# Reabilitação integrada

## ABORDAGENS DA FISIOTERAPIA, TERAPIA OCUPACIONAL E FONOAUDIOLOGIA

THAIS FERNANDA TORTORELLI ZARILI
(ORGANIZADORA)

Ano 2024

# Reabilitação integrada

## ABORDAGENS DA FISIOTERAPIA, TERAPIA OCUPACIONAL E FONOAUDIOLOGIA

**THAIS FERNANDA TORTORELLI ZARILI**
(ORGANIZADORA)

Ano 2024

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

# Reabilitação integrada: abordagens da fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo
**Correção:** Jeniffer dos Santos
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga
**Revisão:** Os autores
**Organizadora:** Thais Fernanda Tortorelli Zarili

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

R281 Reabilitação integrada: abordagens da fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia / Organizadora Thais Fernanda Tortorelli Zarili. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-3006-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.063241812

1. Fisioterapia. 2. Terapia ocupacional. 3. Fonoaudiologia. I. Zarili, Thais Fernanda Tortorelli (Organizadora). II. Título.

CDD 615.82

**Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Atena Editora**
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

# APRESENTAÇÃO

Em um mundo onde as demandas por cuidado integrado crescem a cada dia, a reabilitação desempenha um papel fundamental na promoção da saúde e no resgate da funcionalidade. Este livro, *Reabilitação Integrada: Abordagens da Fisioterapia, Terapia Ocupacional e Fonoaudiologia*, surge como uma contribuição essencial para profissionais e estudantes dessas áreas, abordando práticas baseadas em evidências e suas aplicações no dia a dia.

Cada capítulo desta obra foi cuidadosamente elaborado para destacar a importância de intervenções especializadas e integradas no processo de reabilitação. No Capítulo 1, exploramos como o exercício resistido pode influenciar positivamente no pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas, enquanto o Capítulo 2 discute a relevância da fisioterapia aplicada à prevenção e tratamento de disfunções da musculatura do assoalho pélvico nos diversos ciclos da vida da mulher.

O Capítulo 3 analisa o impacto das intervenções fisioterapêuticas na redução do risco de quedas e no rastreamento da perda cognitiva em idosos, reforçando a importância de abordagens multidimensionais nesta população. No Capítulo 4, o uso da fotobiomodulação é apresentado como um recurso promissor na recuperação de pacientes após fraturas, integrando tecnologia e ciência para acelerar o retorno à funcionalidade.

Por fim, no Capítulo 5, discutimos os benefícios da fisioterapia precoce no pós-operatório, evidenciando como a intervenção antecipada pode reduzir complicações e melhorar os desfechos funcionais dos pacientes.

Esta obra da Editora Atena é um convite para refletir sobre as abordagens contemporâneas na reabilitação, promovendo o diálogo entre as áreas de fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia. Que estas páginas inspirem profissionais a adotar práticas integradas e a transformar vidas através do cuidado humanizado e baseado em evidências.

Boa leitura!

Thais Fernanda Tortorelli Zarili

SUMÁRIO

# CAPÍTULO 1

# A IMPORTÂNCIA DO EXERCÍCIO RESISTIDO NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIA CARDÍACA

*Data de submissão: 27/11/2024* *Data de aceite: 02/12/2024*

**Camilly Michelle Pinheiro Neves**
Faculdade Cosmopolita
Belém- PA
https://lattes.cnpq.br/2348644720817367

**Gabriel Davi de Sousa Borges**
Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ)
Belém-PA
http://lattes.cnpq.br/1131109175676020

**Letícia Neris Macedo**
Universidade da Amazônia (UNAMA)
Belém - PA
http://lattes.cnpq.br/3641254819203837

**Karen da Silva Favacho**
Universidade da Amazônia (UNAMA)
Belém-PA
https://lattes.cnpq.br/6341702225279419

**Oesllen Horácio Tinôco Pantoja**
Universidade Paulista ( Unip )
Belém - PA
http://lattes.cnpq.br/1786596509175160

**Rafaela Pinto Borges**
Universidade da Amazônia (UNAMA)
Belém - PA
https://lattes.cnpq.br/1548379593593018

**Lucas Yuri Azevedo da Silva**
Universidade Federal do Pará
Belém-PA
https://lattes.cnpq.br/0620828335215047

**RESUMO**: **INTRODUÇÃO**: Doenças cardiovasculares são uma das principais causas de mortalidade global, afetando a qualidade de vida e a capacidade funcional dos pacientes. Embora eficazes, cirurgias cardíacas, como a revascularização do miocárdio, resultam em perda muscular e condicionamento cardiorrespiratório, dificultando a recuperação. O exercício resistido desempenha um papel importante na reabilitação pós-operatória, contribuindo para o fortalecimento muscular e a autonomia funcional. **OBJETIVO**: avaliar a importância do exercício resistido na recuperação imediata de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, focando nos benefícios musculares, funcionais e cardiorrespiratórios. **METODOLOGIA**: realizou-se uma revisão narrativa da literatura, com artigos das bases PUBMED, BVS e SciELO, entre setembro e outubro de 2024. Foram incluídos estudos publicados de 2014 a 2024 que analisaram o uso de

exercícios resistidos no pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas, envolvendo pacientes que realizaram essa modalidade de exercício na reabilitação pós-cirúrgica. **RESULTADOS**: A revisão aponta que o exercício resistido supervisionado no pós-operatório imediato traz benefícios significativos, como recuperação da força muscular, melhora na capacidade cardiorrespiratória e redução do tempo de hospitalização. Além disso, observou-se melhora na qualidade de vida e diminuição de complicações pós-operatórias. **DISCUSSÃO**: os resultados destacam que o exercício resistido é uma intervenção eficaz para a recuperação pós-operatória, minimizando complicações e melhorando a funcionalidade dos pacientes. No entanto, a falta de padronização e os riscos em pacientes de alto risco ainda são desafios. Abordagens personalizadas, adaptadas às condições clínicas de cada paciente, são recomendadas para garantir uma reabilitação segura. **CONCLUSÃO**: o exercício resistido precoce e supervisionado é uma intervenção segura e vantajosa na reabilitação cardíaca pós-operatória. Ele oferece benefícios funcionais, cardiorrespiratórios e de qualidade de vida, sendo essencial para reduzir complicações e acelerar a recuperação, desde que o tratamento seja individualizado.
**PALAVRAS-CHAVE:** Reabilitação Cardíaca; Exercício físico; Treino resistido; Cuidados pós-operatórios; Modalidades de Fisioterapia.

## THE IMPORTANCE OF RESISTANCE EXERCISE IN THE IMMEDIATE POSTOPERATIVE PERIOD OF CARDIAC SURGERY

**ABSTRACT: BACKGROUND:** Cardiovascular diseases are a leading cause of mortality worldwide, affecting patients' quality of life and functional capacity. Although effective, cardiac surgeries, such as myocardial revascularization, result in muscle loss and reduced cardiorespiratory fitness, complicating recovery. Resistance exercise plays a key role in postoperative rehabilitation, contributing to muscle strengthening and functional autonomy. **OBJECTIVE**: To assess the importance of resistance exercise in the immediate recovery of patients undergoing cardiac surgery, focusing on muscle, functional, and cardiorespiratory benefits. **METHODOLOGY**: A narrative literature review was conducted using articles from the PUBMED, BVS, and SciELO databases, between September and October 2024. Studies published from 2014 to 2024 that evaluated the use of resistance exercises in the immediate postoperative period of cardiac surgeries were included, involving patients who underwent this exercise modality in postoperative rehabilitation. **RESULTS**: The review indicates that supervised resistance exercise in the immediate postoperative period provides significant benefits, such as muscle strength recovery, improved cardiorespiratory capacity, and reduced hospital stay. Additionally, improvements in patients' quality of life and a decrease in postoperative complications were observed. **DISCUSSION**: Resistance exercise is an effective intervention for postoperative recovery, minimizing complications and enhancing patients' functionality. However, challenges remain, including the lack of standardization and risks for high-risk patients. Personalized approaches, tailored to the clinical conditions of each patient, are recommended to ensure safe rehabilitation. **CONCLUSION**: Early and supervised resistance exercise is a safe and advantageous intervention in postoperative cardiac rehabilitation. It offers functional, cardiorespiratory, and quality-of-life benefits, being essential for reducing complications and speeding up recovery, as long as the treatment is individualized.

**KEYWORDS:** Cardiac Rehabilitation; Exercise; Resistance Training Postoperative Care; Physical Therapy Modalities.

## INTRODUÇÃO:

As doenças cardiovasculares são a causa de inúmeras mortes em todo Brasil, representando um terço da população mundial, e assim afetando cada vez mais o público com menos acesso à saúde básica, trazendo perda de qualidade de vida, óbito prematuro, e causando incapacidade. A DAC (doença arterial coronariana) foi a causa número um de morte, seguida por AVC, em 1990 e em 2019 (Oliveira *et al.,* 2023). Em circunstâncias clínicas as internações mostraram uma tendência de diminuição nos últimos anos, outrossim as intervenções ou procedimentos são mais pertinentes elevando a necessidade de cirurgias.

As cirurgias cardíacas podem gerar diversas consequências, como perda de força muscular, diminuição da massa muscular, redução da capacidade funcional e descondicionamento cardiorrespiratório (Borges *et al.,* 2022). A fisioterapia desempenha um papel fundamental na recuperação muscular e funcional dos pacientes, com destaque para o exercício resistido (ER), que utiliza pesos ou faixas elásticas para promover fortalecimento, resistência muscular, flexibilidade e autonomia funcional.

O ACSM define o ER como aquele realizado com carga entre 50% e 100% de 1RM. Estudos mostram que intensidades abaixo de 50% do 1RM, com restrição de fluxo sanguíneo (RFS), também promovem adaptações morfológicas e fisiológicas semelhantes às de maior intensidade. Para cardiopatas, são indicados 8 a 10 exercícios que envolvam os principais grupos musculares, com 10 a 15 repetições e esforço entre 11 a 13 na escala de Borg. O treinamento de força, recomendado pela Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardíaca e ACSM, melhora a função cardiovascular e a qualidade de vida desses pacientes no pós-operatório de cirurgias cardíacas (Lima, 2024).

Nesse viés, as cirurgias cardíacas, em especial a de revascularização do miocárdio (CRM) está frequentemente associada a uma perda muscular significativa, o que demanda mais estudos para entender se essa perda afeta negativamente o início da reabilitação e se programas de fortalecimento muscular podem reverter essa condição (Boujemaa *et al.,* 2020). O treinamento com exercícios na atualidade continua tendo papel primordial na RC, fornecendo inúmeros benefícios à saúde incluindo a redução da morbidade e mortalidade, nesta perspectiva citamos o exercício resistido que oferece um aumento anabólico para hipertrofia muscular e ganho de força, proporcionando melhora na qualidade de vida.

Diante disso, a ausência de exercícios resistidos no pós-operatório de cirurgias cardíacas pode comprometer a recuperação funcional, reduzir a capacidade muscular e aumentar a percepção de esforço durante atividades físicas, prejudicando a reabilitação e a qualidade de vida. Por isso, a fisioterapia é crucial para minimizar esses efeitos e acelerar

a recuperação dos pacientes. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi descrever a importância do exercício resistido do pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

## METODOLOGIA:

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura, na qual foram utilizados publicações indexadas nas bases de dados PUBMED, Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e Scientific electronic library online (Scielo). As buscas foram norteadas pelos termos presentes no Descritores de Ciências em Saúde (DECS), sendo eles: "Exercise"; "Physical Therapy Services"; "Thoracic Surgery"; "Surgery Cardiac". O período de busca foi realizado entre setembro de 2024 e outubro de 2024.

Os critérios de inclusão foram: estudos com recorte temporal de 2014 a 2024, coerentes com o tema de pesquisa proposto, que estivessem disponíveis integralmente e que fossem publicados em inglês. Os critérios de exclusão foram: estudos envolvendo animais, artigos de revisão narrativa, revisão sistemática, meta-análises e estudos piloto. Além disso, foram desconsiderados estudos em pacientes que realizaram outras intervenções que não exercícios resistidos em pós-operatórios de cirurgias cardíacas. Os termos foram usados isoladamente ou em associação a partir dos operadores booleanos "*AND".*

A estratégia PICO foi aplicada para caracterizar os estudos: Na definição do "Paciente", inclui-se aqueles que passaram por cirurgias cardíacas, como revascularização do miocárdio, troca de válvulas ou correções de defeitos cardíacos. Estes pacientes geralmente enfrentam alto risco de complicações, como infecções, insuficiência cardíaca, dificuldades respiratórias e perda de massa muscular. Assim, intervenções de reabilitação são fundamentais para reduzir a morbidade, o tempo de recuperação e otimizar os resultados clínicos desses indivíduos. A "Intervenção" refere-se aos exercícios resistidos, realizados de maneira supervisionada e controlada logo no período pós-operatório. Esse tipo de exercício inclui o uso de resistência progressiva, como faixas elásticas, pesos leves e movimentos com o próprio peso do corpo. A aplicação desses exercícios é feita de forma cautelosa, respeitando a condição cardiovascular dos pacientes e o grau de esforço permitido. Na "Comparação" inclui-se o grupo de pacientes que não realiza exercícios resistidos no pós-operatório imediato, seguindo, em vez disso, um programa tradicional de reabilitação, como mobilização passiva ou caminhadas leves. Comparar com um grupo que adota um tratamento mais convencional permite entender o efeito específico dos exercícios resistidos, observando se oferecem vantagens adicionais para a recuperação do paciente e o ''Desfecho'' avaliado foi a recuperação funcional, a qualidade de vida e a incidência de complicações pós-operatórias. Este processo, resultou na análise dos objetivos, características das amostras, modos de intervenção, tipos de estudo e principais desfechos dos estudos selecionados.

Dito isso, a análise desses artigos destaca a importância do exercício resistido como uma intervenção eficaz para a melhoria dos resultados pós-operatórios em pacientes cardíacos (Smith et al., 2020; Johnson et al., 2021; Lee et al., 2023). Para melhor compreensão do estudo, na figura 1 temos um fluxograma com as etapas e descrições de seleção até a inclusão dos artigos para discussão.
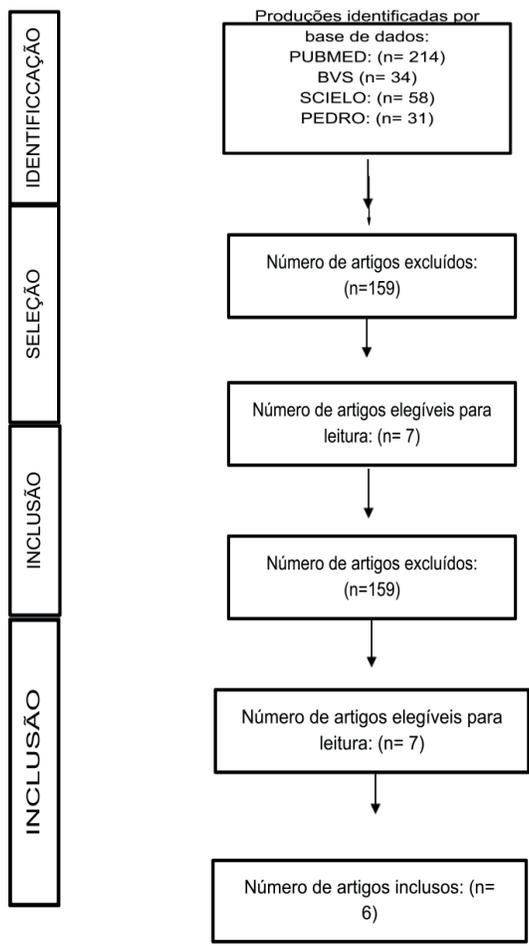
Figura 1 - Fluxograma de seleção dos estudos.

## RESULTADOS

| Autor | Objetivo | Amostra | Intervenção | Tipo de estudo | Desfecho |
|---|---|---|---|---|---|
| Ennis et al. 2022 | Investigar a eficácia e a segurança do treinamento de exercícios de reabilitação cardíaca iniciado 2 semanas após a esternotomia em comparação com 6 semanas após a esternotomia. | Participantes foram pacientes consecutivos de esternotomia para cirurgia cardíaca recrutados de dois centros de reabilitação ambulatoriais do National Health Service: University Hospital, Coventry, Reino Unido, e Hospital of St Cross, Rugby, Reino Unido. | Exercícios cardiovasculares e de mobilidade com intensidade leve a moderada, exercícios funcionais de força muscular e propriocepção durante duas vezes na semana por uma hora. | Ensaio clínico randomizado | O treinamento iniciado em duas semanas é eficaz, assim como iniciado em seis semanas, desde que seja levado em conta a individualidade de cada paciente. |
| Bartosz et al. 2016 | Avaliar a eficácia do treinamento físico com o uso da taxa de ventilação e dos resultados do teste de caminhada de 6 minutos em pacientes após cirurgia de aneurisma da aorta. | Pacientes submetidos à cirurgia de aorta abdominal | Exercícios respiratórios, de circulação e ativos para membros superiores e inferiores. Além de educação dos padrões de movimento adequados para sentar e levantar com estabilização do local da cirurgia bem como a caminhada. | Ensaio controlado | Este tipo de treinamento mostrou-se alternativo quando comparado ao pós-operatório de cirurgia cardíaca convencional. |
| Murphy et l. 2015 | Descrever os resultados da colocação de stent aorto ilíaco ou exercício supervisionado (SE) com terapia médica ideal (OMT) em 18 meses. | Adultos com mais de 40 anos de idade com claudicação moderada a grave devido à DAP aortoilíaca | Caminhada em esteira até 78 sessões de exercícios programadas com 1 hora de duração, 3 vezes na semana, durante 6 meses sendo supervisionados. | Ensaio clínico randomizado e multicêntrico | Mostrou melhorias significativas nos resultados clínicos quando tratados com exercícios supervisionados ou revascularização de stent em comparação com cuidados médicos ideais sozinhos. |

| Ogawa et al. 2021 | Determinar se novo treinamento de restrição moderada do fluxo sanguíneo de baixa intensidade pode aumentar com segurança a força e o tamanho muscular em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca aberta. | Pacientes internados que receberam cirurgia cardíaca aberta entre abril de 2017 e junho de 2020 | 30 minutos de exercícios aeróbicos dentro do nível do limiar anaeróbico em um cicloergômetro, exercícios de extensão e flexão do joelho sentado e leg press com restrição moderada do fluxo sanguíneo duas vezes por semana durante 3 meses. | Estudo piloto | Pode aumentar a força e o tamanho muscular em pacientes logo após a cirurgia cardiovascular, entretanto são necessários mais estudos. |
|---|---|---|---|---|---|
| Zanini et al. 2021 | Identificar a correlação entre o $VO_2$ pico e a distância percorrida no TC6, em pacientes cardiopatas isquêmicos 40 dias após cirurgia de revascularização do miocárdio. | Indivíduos portadores de cardiopatia isquêmica que realizaram CRM eletiva no Hospital de Clínicas de Porto Alegre indivíduos portadores de cardiopatia isquêmica que realizaram cirurgia de revascularização do miocárdio eletiva no Hospital de Clínicas de Porto Alegre | Teste cardiopulmonar de exercício foi realizado em esteira para mensuração do $VO_2$ pico com um protocolo de rampa aumentada a cada 10 segundos. O TC6 seguiu as diretrizes da *American Thoracic Society* e foi realizado em corredor de 30 metros, com marcação de 3 em 3 metros, com incentivo verbal. | Estudo observacional transversal | Houve uma relação linear entre a distância percorrida no TC6 e o $VO_2$ pico em pacientes cardiopatas isquêmicos submetidos a CRM. |

| Dias et al. 2011 | Avaliar o volume inspiratório em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e determinar os efeitos da espirometria de incentivo e da técnica BS sobre a recuperação da CVF nesses pacientes. | Pacientes submetidos a cirurgia cardíaca no Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG), Rio de Janeiro (RJ) | *Huffing* (expiração forçada com a glote aberta); tosse com apoio (com as mãos do paciente posicionadas sobre a incisão da esternotomia); mobilização (inclusive exercícios ativos de membros); sentar-se (fora da cama) e deambulação (iniciada no terceiro dia de pós-operatório, se o paciente fosse extubado no segundo dia de pós-operatório. Os pacientes foram então randomicamente alocados em três grupos, grupo exercício controle (EC), que realizou somente os procedimentos descritos acima; grupo EI, que realizou, além dos procedimentos descritos acima, inspirações lentas e profundas utilizando um espirômetro de incentivo e o grupo BS, que realizou os procedimentos do grupo EC mais esforços inspiratórios utilizando uma máscara facial acoplada a uma válvula unidirecional. | Estudo prospectivo controlado e randomizado | Foi possível concluir que em comparação com a EI, a técnica BS promove maior mobilização de volume inspiratório em pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, com recuperação total dos valores pré-operatórios até o segundo dia de pós-operatório. |
|---|---|---|---|---|---|

## DISCUSSÃO

Tendo em vista que o objetivo deste estudo foi verificar a importância do exercício resistido na reabilitação imediata de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, os resultados evidenciaram que a implementação de exercícios resistidos, quando realizada no período pós-operatório imediato e de forma supervisionada, contribui para melhorias significativas na recuperação funcional, capacidade muscular e qualidade de vida dos pacientes. Os resultados apontaram que esses exercícios, por promoverem resistência muscular e favorecem a recuperação cardiovascular, ajudam a minimizar complicações e reduzem a percepção de esforço em atividades físicas, evidenciando-se como uma intervenção eficaz no contexto da reabilitação cardíaca.

Desse modo, Ennis et al (2022) começou a investigar a eficácia e a segurança do treinamento de exercício de reabilitação cardíaca iniciado em 2 semanas após a esternotomia em comparação com 6 semanas após a esternotomia. Ademais, interviu em exercícios cardiovasculares e de mobilidade com intensidade leve a moderada, com exercícios funcionais de força muscular e propriocepção durante, duas vezes por semana, por uma hora. Contudo,  treinamento iniciado em duas semanas é eficaz, assim como iniciado em seis semanas desde que seja levado em conta a individualidade de cada paciente.

Por conseguinte, Bartoz et al (2016) avaliou a eficiência do treinamento físico com o uso da taxa de ventilação e dos resultados do teste de caminhada de 6 minutos em pacientes após cirurgia de aneurisma da aorta. Além disso, os exercícios respiratórios, de circulação e ativos para membros superiores e inferiores, além da educação dos padrões de movimento adequados para sentar e levantar com estabilização do local da cirurgia bem como a caminhada. Em conclusão, o treinamento mostrou-se alternativo quando comparado ao pós-operatório de cirurgia cardíaca convencional.

Por sua vez Murphy et al (2015) descreveu os resultados da colocação de stent aorto ilíaco(ST) ou exercício supervisionado com terapia médica ideal (OMT) em 18 meses. Ele fez um estudo no qual a caminhada em esteira, até 78 sessões de exercícios programados com 1 hora de duração, 3 vezes por semana, durante 6 meses supervisionados. O estudo demonstrou melhorias significativas nos resultados clínicos quando tratados com exercícios supervisionados com vascularizados de stent em comparação com cuidados médicos ideais sozinhos.

Em suma, Ogawa et al (2021) determinou que o treinamento de restrição moderada de fluxo sanguíneo de baixa intensidade pode aumentar com segurança a força e o tamanho muscular em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca aberta. Em seu estudo, 30 minutos de exercícios aeróbicos dentro do nível limiar anaeróbico em um ciclo ergonômico, exercícios de extensão e flexão de joelho sentado e leg press com restrição moderada do fluxo sanguíneo duas vezes por semana durante 3 meses, no qual pode aumentar a força

e o tamanho muscular em pacientes logo após a cirurgia cardiovascular, entretanto são necessárias mais casos baseados no estudo.

O estudo de Zanini et al. (2021) avaliou a correlação entre o consumo máximo de oxigênio (VO2 pico) e a distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) em pacientes cardiopatas isquêmicos, 40 dias após Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM). Utilizando um teste em esteira com protocolo de rampa para medir o VO2 pico e seguindo diretrizes da American Thoracic Society (ATS) no TC6, os pacientes realizaram o teste em um corredor de 30 metros com incentivo verbal. Os resultados indicaram uma relação linear entre a distância percorrida e o VO2 pico, sugerindo que o TC6 pode ser um indicador confiável da capacidade cardiorrespiratória em pacientes pós-CRM. Esse achado é importante, pois destaca o TC6 como uma ferramenta simples e acessível para avaliação clínica da função cardiorrespiratória.

Dias et al. (2011) avaliaram os efeitos de diferentes técnicas respiratórias na recuperação do volume inspiratório e da capacidade vital forçada (CVF) em pacientes após cirurgia cardíaca. Os pacientes foram divididos em três grupos: o grupo de Exercício Controle (EC), que realizou reabilitação padrão com huffing, tosse com apoio, mobilização ativa e deambulação; o grupo de Exercício Inspiratório (EI), que também usou um espirômetro de incentivo; e o grupo Backward Step (BS), que combinou os exercícios do EC com esforços inspiratórios por máscara facial e válvula unidireccional. Os resultados mostraram que a técnica BS aumentou mais o volume inspiratório e acelerou a recuperação da CVF, alcançando valores pré-operatórios até o segundo dia pós-operatório. Isso sugere que a técnica BS é mais eficaz que o espirômetro de incentivo na recuperação pulmonar após cirurgia cardíaca.

Logo, as semelhanças dos resultados encontrados nos artigos foram os benefícios para os pacientes quando iniciado, o mais precoce possível, as intervenções fisioterapêuticas, pois a partir disso apresentaram uma melhora significativa no seu tratamento. Nesse sentido, foi possível observar o aumento da força muscular, melhora da capacidade cardiorrespiratória e diminuição do tempo de internação. Desse modo, faz-se importante determinar quando o paciente está apto a iniciar sua reabilitação e quais condutas são seguras para alcançar os objetivos, sempre respeitando a individualidade de cada paciente.

A implementação de exercícios resistidos supervisionados, logo após a cirurgia cardíaca, tem mostrado melhorias na recuperação funcional e qualidade de vida. De acordo com um estudo multicêntrico recente, a inclusão de treinamento resistido progressivo de membros superiores reduziu o tempo de hospitalização e melhorou a função dos membros em comparação com o cuidado padrão (ESpIRiT, 2020)

Nessa perspectiva, iniciar a reabilitação cardíaca com exercícios após a esternotomia é tão eficaz quanto iniciar após 6 semanas e que a RC precoce comparada a RC habitual é tão benéfica quanto, além de que não há inferioridade na RC precoce com o teste de

distância do TC6. Apesar disso, as diretrizes ainda são inconsistentes e muitos profissionais retardam o início da reabilitação, apontando para a necessidade de mais padronização e estudos robustos.

Embora a eficácia do exercício resistido precoce seja evidente, há debates sobre a segurança em populações específicas. Um estudo controlado randomizado revelou que pacientes com comorbidades, como insuficiência cardíaca, demonstraram resposta benéfica com melhora da força muscular e capacidade funcional após o exercício progressivo supervisionado.

Diante disso, um programa de fisioterapia que inclui atividades musculares respiratórias, além de exercícios resistidos e caminhadas, atividades antitrombóticas e atividades de saúde geral é um elemento importante que tem um impacto significativo na diminuição das complicações cardiopulmonares e melhora a recuperação do paciente.

No entanto, a crítica feita por outro estudo aponta que pacientes de alto risco devem ser monitorados cuidadosamente devido ao potencial de complicações cardiovasculares sob exercícios resistidos intensos, sugerindo uma abordagem mais personalizada e criteriosa na introdução desses protocolos. Contudo, a escolha da forma de treinamento deve depender do estado clínico do paciente, bem como de suas preferências, desde a implementação de uma estratégia progressiva e individualizada, os especialistas em reabilitação podem ter mais confiança para lidar com várias limitações.

## CONCLUSÃO

Os resultados dos estudos indicam que o exercício resistido, aliado a um protocolo de reabilitação adaptado à condição de cada paciente, reduz o tempo de hospitalização e minimiza o risco de complicações pós-operatórias. Isso ocorre principalmente devido ao fortalecimento muscular, que favorece o desempenho em atividades diárias e reduz a percepção de esforço físico. Contudo, é importante considerar a individualidade de cada paciente e os riscos potenciais associados, sobretudo em casos de comorbidades ou complicações cardíacas graves. Para esses pacientes, a adaptação dos protocolos de exercícios resistidos com foco em intensidade moderada e progressiva garante uma abordagem segura e eficaz, respeitando os limites de cada indivíduo e contribuindo para uma recuperação mais completa e sustentável.

## REFERÊNCIAS

BORGES, M. G. B. et al. Early mobilization prescription in patients undergoing cardiac surgery: Systematic review. **Revista brasileira de cirurgia cardiovascular: órgão oficial da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 37, n. 2, 2022.

BOUJEMAA, H. et al. Muscle wasting after coronary artery bypass graft surgery: impact on post-operative clinical status and effect of exercise-based rehabilitation. **Acta Cardiologica**, v. 75, n. 5, p. 406–410, 2020.

ENNIS, S. et al. Effectiveness and safety of early initiation of poststernotomy cardiac rehabilitation exercise training: The SCAR randomized clinical trial. **JAMA cardiology**, v. 7, n. 8, p. 817, 2022.

KIRKMAN, Danielle L; LEE, Duck-chul ; CARBONE, Salvatore. **Resistance exercise for cardiac rehabilitation. Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 70, p. 66–72, 2022.

LIMA, R. S. DOS S. S. et al. Reabilitação cardiopulmonar para pacientes submetidos à cirurgia cardíaca pós-alta hospitalar: Revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 5, p. e7113545525, 2024.

LINDGREN, Martin ; MATS BÖRJESSON. The importance of physical activity and cardiorespiratory fitness for patients with heart failure. **Diabetes Research and Clinical Practice,** v. 176, p. 108833–108833, 2021.

OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de; BRANT, Luisa Campos Caldeira; POLANCZYK, Carisi Anne; *et al*. Estatística Cardiovascular – Brasil 2023. **Estatística Cardiovascular – Brasil 2023**, v. 00, n. 00, 2024.

Smith, J. A., et al. (2020). “Effects of Resistance Exercise on Recovery in Cardiac Surgery Patients.” **Journal of Cardiac Rehabilitation**, 35(2), 123-130.

Johnson, R. B., et al. (2021). “Resistance Training in Cardiac Rehabilitation: A Meta-Analysis.” **Heart & Lung**, 50(3), 345-354.

Lee, T. H., et al. (2023). “Postoperative Outcomes of Resistance Exercise in Cardiac Patients: A Randomized Controlled Trial.” **Cardiology Journal**, 30(1), 55-64.

# A MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO NOS CICLOS DE VIDA DA MULHER

*Data de submissão: 02/10/2024* *Data de aceite: 02/12/2024*

**Josiane Lopes**
Doutora em Ciências da Saúde. Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Guarapuava – PR
http://lattes.cnpq.br/5787047929443010

**RESUMO**: No decorrer da vida as mulheres passam por fases e períodos específicos que são determinados por mudanças físicas, hormonais e psicológicas. Os ciclos de vida da mulher são representados pela infância, adolescência, vida adulta, climatério. E para muitas mulheres também pode ser incluída a fase da gestação e puerpério. A musculatura do assoalho pélvico funcionalmente está diretamente envolvida no suporte dos órgãos pélvicos, no controle da função urinária e fecal, na estabilidade da coluna lombar e na função sexual. Durante os ciclos de vida da mulher, tal musculatura está sujeita a alterações que serão apresentadas neste capítulo.
**PALAVRAS-CHAVE:** Diafragma da pelve, saúde da mulher.

## PELVIC FLOOR MUSCULATURE IN WOMAN'S LIFE CYCLES

**ABSTRACT:** Throughout life, women go through specific phases and periods that are determined by physical, hormonal and psychological changes. Women's life cycles are represented by childhood, adolescence, adulthood, climacteric. And for many women, the pregnancy and postpartum phase can also be included. Functionally, the pelvic floor muscles are directly involved in the support of the pelvic organs, the control of urinary and fecal function, the stability of the lumbar spine and sexual function. During a woman's life cycle, this musculature is subject to changes that will be presented in this chapter.
**KEYWORDS**: Pelvic floor, Women's Health.

## 1 I INTRODUÇÃO

A musculatura do assoalho pélvico (MAP) constitui uma camada muscular que auxilia no suporte dos órgãos pélvicos. Esses músculos são os responsáveis pelo fechamento do hiato urogenital, quando se contraem, e desempenham importante papel na manutenção da continência de

urina e de conteúdo retal (MESSELINK et al., 2005; MOREIRA; ARRUDA, 2010).

A importância do papel da MAP na manutenção da continência urinária e fecal tem salientado a necessidade de maiores informações quanto às suas propriedades contráteis. Os músculos do assoalho pélvico, em condições fisiológicas, devem demonstrar tônus de relaxamento e a habilidade de contrair e relaxar tanto reflexamente como voluntariamente, e também de auxiliar na ação dos esfíncteres da uretra, vagina e reto (GOSLING et al., 1981; BO; SHERBURN, 2005; MESSELINK et al., 2005).

As alterações ocorridas na MAP constitui uma temática abrangente envolvendo a saúde pélvica das mulheres. No decorrer da vida as mulheres passam por fases e períodos específicos que são determinados por mudanças físicas, hormonais e psicológicas. Os ciclos de vida da mulher são representados pela infância, adolescência, vida adulta, climatério. E para muitas mulheres também pode ser incluída a fase da gestação e puerpério. A MAP, no decorrer da vida da mulher, está sujeita às mudanças que impactam diretamente em seu funcionamento. Esse capítulo apresentará uma revisão anatômica da MAP, suas relações com o funcionamento dos órgãos pélvicos e as mudanças ocorridas na infância, na fase reprodutiva, na gestação e no climatério.

## 2 | MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO: CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

A MAP está localizada em uma região anatômica única denominada de assoalho pélvico (AP). Nesta região, o equilíbrio das diferentes pressões do corpo, sendo elas viscerais, musculares ou líquidas, desempenham um papel fundamental no funcionamento fisiológico de todas as estruturas presentes. O AP é dividido em três compartimentos: anterior (onde se aloja a bexiga e uretra), médio (vagina) e posterior (reto). O AP é constituído por um grupo de músculos, fáscias e ligamentos que desempenham papel fundamental na sustentação e funcionamento de todas as estruturas abdominais e pélvicas (PALMA, 2009).

A MAP compreende o diafragma pélvico, o qual é uma divisão fibromuscular afunilada que forma a estrutura de sustentação primária do conteúdo pélvico (POLDEN; MANTLE, 1993; MORENO, 2004). O diafragma pélvico tem a forma de tenda invertida, e insere-se, lateralmente, num nível mais elevado do que a porção central, que é mais baixa (MORENO, 2004; BEREK, 2008). Os tecidos conjuntivos do AP são responsáveis pela estabilidade do mesmo e, geralmente, são componentes fibrosos constituídos por colágeno, elastina, fibroblastos, células de músculo liso e estruturas vasculares. O papel da fáscia e dos ligamentos é o suporte dos órgãos, sendo que os ligamentos servem como pontos de ligação entre os ossos e os músculos. Por sua vez, a MAP confere estabilidade aos órgãos para que estes suportem as constantes alterações de forças presentes. Os ligamentos são estruturas resultantes de condensações da fáscia endopélvica, compostos por nervos, vasos sanguíneos e músculo liso. A sua composição indica que são estruturas contráteis e, por isso, têm um papel importante no suporte dos órgãos pélvicos. A ocorrência de fenômenos

como a gravidez, parto e envelhecimento compromete as características funcionais dos constituintes dos tecidos conjuntivos e, por isso, maior o risco de desenvolvimento de disfunções pélvicas (SILVA, 2019).

A MAP desempenha várias funções essenciais no corpo humano, especialmente nas áreas pélvica e abdominal (NOLASCO et al., 2008). A MAP é a única musculatura transversal do corpo humano que suporta carga. Esses músculos suportam os órgãos abdominais e pélvicos (NAGIB et al., 2005, SAPSFORD, 2004; AZAR et al., 2008) ajudando a manter esses órgãos em suas posições anatômicas adequadas (RETT et al., 2005), manutenção da continência urinária e fecal (THOMPSON et al., 2006; ROSEMBAUN, 2007; BHARUCHA, 2006), auxílio no aumento da pressão intra-abdominal, na respiração e estabilização do tronco (THOMPSON et al., 2006; SAPSFORD, 2004). Essa musculatura atua também durante a gravidez, fornecendo um suporte ao útero em crescimento e, quando relaxado, facilita a passagem do bebê pelo canal do parto. Na função sexual ele desempenha uma participação no próprio ato sexual, contribuindo para a realização sexual e o orgasmo, tanto em homens quanto em mulheres (FRANCESCHET et al., 2009).

A MAP é composta por sua porção superficial e profunda. A porção superficial é formada pelos músculos ísquiopúbico, ísquiocaversono, bulbocavernoso e transverso do períneo. A porção profunda é composta pelos músculos elevadores do ânus (puboretal, pubococcígeo, íleococcígeno) e músculos coccígeos. A porção profunda juntamente com suas fáscias superiores e inferiores forma o teto da fossa isquiorretal (MORENO, 2004). Essas musculaturas estão agrupadas formando o diafragma pélvico, que é atravessado à frente pela vagina e uretra e ao centro pelo canal anal (FREITAS, MENKE; RIVOIRE, 2002). O músculo elevador do ânus é adaptado para manter o tônus por períodos prolongados, assim como para resistir a ascensões repentinas em pressão intraabdominal, como, por exemplo, ao tossir, espirrar ou correr. Isto se dá devido ao fato de possuir dois tipos de fibras musculares, tipo 1 (contração lenta) e tipo 2 (contração rápida) (POLDEN; MANTLE, 1993; MORENO, 2004).

As fibras do tipo 1 são altamente resistentes e, consequentemente, produzem a contração por longos períodos, apesar da força de contração tender a ser de ordem relativamente baixa. Já as fibras do tipo 2 são altamente exaustíveis, mas produzem alta ordem de força na contração rápida (MORENO, 2004). A contração voluntária da MAP age mais especificamente nas fibras musculares tipo 2, promovendo hipertrofia e potencializando a força de contração perineal (GROSSE; SENGLER, 2001; OLIVEIRA; LEMGRUBER, 2001; MORENO, 2004). Os músculos levantadores do ânus desempenham papel importante no suporte pélvico e uretral, melhorando a sustentação da uretra proximal, gerando aumento da continência durante a tosse (POLDEN; MANTLE, 1993; GROSSE; SENGLER, 2001; OLIVEIRA; LEMGRUBER, 2001; MORENO, 2004).

O períneo é a área em forma de losango medial às coxas e nádegas tanto dos homens quanto das mulheres que contém os órgãos genitais externos e o ânus (GUYTON;

HALL, 2002; TORTORA; GRABOWSKI, 2002; MORENO, 2004). A região entre a vagina e o ânus corresponde ao centro tendíneo do períneo, local em que a maioria dos músculos perineais se insere. Esse local, também chamado de corpo perineal, determina um local de resistência (TORTORA; GRABOWSKI, 2002; MORENO, 2004).

A fáscia endopélvica é composta pelos ligamentos pubo vesical, redondo do útero, útero sacro e ligamento cervical transverso e são importantes para manter a estruturas pélvicas em suas posições fisiológicas (ZANATTA; FRARE, 2003; MOORE, 1998; OLIVEIRA; LOPES, 2006).

A MAP desempenha um importante papel funcional. A MAP superficial tem função exclusivamente sexual. A MAP profunda atua diretamente na sustentação e funcionamento de todas as estruturas que ele aloja promovendo função urinária, fecal e sexual e, nas mulheres, em trabalho de parto, direciona o bebê. O déficit de força muscular ou incoordenação da MAP contribuem com o surgimento de disfunções como, incontinência urinária e anal, prolapsos genitais e disfunções sexuais.

MAP saudável é volumosa e isso a capacita a suportar as paredes da vagina tão bem como prover uma ação esfincteriana, favorecendo o fechamento e a continência uretral. É plausível que o suprimento de sangue associado a músculos fortes promoverá a saúde do epitélio na área, estimulando a lubrificação vaginal adequada e o retardo das mudanças atróficas da idade (MOREIRA; ARRUDA, 2010)

## 3 | MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO NA INFÂNCIA

A criança é um ser em constante desenvolvimento e transformação. Todos os sistemas estão em processo de desenvolvimento. A MAP também está em desenvolvimento e pode ser afetada pelo comportamento do sistema urinário.

A capacidade e domínio da contração e relaxamento da MAP pode evitar perdas urinárias ou inibir a urgência miccional, inibir a contração do detrusor e adiar a micção. Contudo, contrações indevidas desta musculatura podem também gerar disfunção do trato urinário inferior e resultar em hiperatividade do assoalho pélvico, gerando padrões patológicos no controle da micção (VASCONCELOS et al., 2013).

Na análise da MAP deve-se considerar o desenvolvimento do controle esfincteriano na infância. O controle esfincteriano é considerado como um marco no desenvolvimento da criança, além de ser considerado um desafio para os pais, especialmente pelo anseio de que esse processo seja o mais rápido possível. Assim, o controle esfincteriano é um processo que envolve muita complexidade, que pode ser afetado pelas condições anatômicas, fisiológicas, comportamentais e culturais (MRAD et al., 2019).

Neste contexto, não há idade ideal para que se inicie o processo educativo e treinamento esfincteriano, visto que o processo educativo é variável. Há crianças que apresentam indicativos que já estão prontas para o início do treinamento do esfíncter entre

1 ano e 6 meses a 2 anos, porém, há outras crianças que somente se mostram prontas a partir dos 2 anos e meio. Ambos os casos são considerados normais. É considerado precoce iniciar o processo educativo por volta de 1 ano e 6 meses e também muito tardio para os pais iniciarem esse processo depois de 3 anos de idade da criança (Brasil, 2011).

A família e/ ou cuidador deve ficar atenta aos sinais que a criança apresenta para iniciar o processo educativo de controle esfincteriano. O conhecimento sobre os sinais indicativos de que a criança pode ser iniciada no processo de controle esfincteriano livra a criança da situação de cobrança familiar e todo o estresse subsequente. A *American Academy of Pediatrics* (APP) recomenda que os pais iniciem o processo de treinamento esfincteriano na criança, o qual seria apenas quando a mesma demonstre os sinais de prontidão (MRAD et al., 2018). A literatura apresenta diversos sinais de prontidão que a criança realiza, que serve de indicativo para os pais iniciarem o momento de treinamento dos esfíncteres, alguns deles são: saber abaixar e levantar a roupa, dizer que está com vontade de urinar ou fazer movimentos ou expressões de desejo de urinar, permanecer durante o dia com a roupa seca, ficar sem urinar por duas horas ou mais durante o dia, saber relatar para os pais que acabou de urinar normalmente no banho, a criança saber dizer o que é urina e fezes, falar para os pais que acabou de fazer defecar ou urinar na fralda, sentir incômodo com fralda molhada e tentar retirar a fralda suja, sentir interesse para usar cueca ou calcinha ao invés da fralda e conseguir ficar no vaso sanitário ou no penico por 3 minutos. Assim, a partir da identificação dos sinais por parte dos pais, os mesmos devem iniciar o processo de controle dos esfíncteres (MRAD et al., 2019).

## 4 I MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO NA FASE REPRODUTIVA

A mulher em fase reprodutiva tem sua MAP atuando em função máxima. Assim, esta musculatura, nesta fase de vida da mulher, está proporcionando sustentação e suporte de órgãos pélvicos (bexiga, vagina e reto), manutenção da continência urinária e fecal e contribuindo na função sexual (BARACHO, 2018).

A MAP nesta fase tende a ser volumosa e saudável provendo também uma ação esfincteriana adequada para a vagina e uretra. Com isso, favorece o fechamento e continência uretral (GROSSE; SENGLER, 2001; BEREK, 2008). O suprimento de sangue associado a músculos fortes promoverá a saúde do epitélio na área, estimulando a lubrificação vaginal adequada, aumentando a resistência à infecção e retardando as mudanças atróficas da idade (POLDEN; MANTLE, 1993).

A saúde da MAP está relacionada, entre outros fatores, à consciência, à força e à resistência de seus músculos, de forma que esta estrutura consiga desempenhar suas funções biológicas com êxito. Dessa maneira, para o desempenho adequado das funções do assoalho pélvico, a contração e o relaxamento muscular, consciente ou involuntário, devem ocorrer de forma coordenada (CASEY, TEMME, 2017).

Em uma condição normal, a MAP não demonstra alterações quanto à força muscular durante uma contração voluntária ou involuntária, e relaxam completamente após qualquer ação. A capacidade de micção depende da relação entre a bexiga e o assoalho pélvico. Assim, a capacidade de armazenamento da bexiga é atingida e acompanhada do relaxamento muscular, que permite seu esvaziamento (MONTEIRO et al., 2017).

## 5 I MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO NA GESTAÇÃO

A gestação é um evento fisiologicamente transformador na vida de uma mulher acarretando diversas alterações estruturais para que o seu organismo comporte um novo indivíduo em desenvolvimento. A gravidez e o parto normal são fatores que predispõe alterações da MAP, diminuindo a força muscular. O aumento de massa corporal materno e o peso do útero gravídico intensifica a pressão sobre a MAP na gestação. As modificações fisiológicas sequenciais no decorrer da gestação e o parto lesam o suporte pélvico, o corpo perineal e o esfíncter anal e são causas determinantes, a longo prazo, para o aparecimento das perdas urinárias, disfunções. A multiparidade, o parto vaginal, o tempo extenso do segundo período do parto e a episiotomia são causas que reduzem a força dessa musculatura (NAGAMINE; DANTAS; SILVA, 2021).

As alterações gestacionais são mediadas por hormônios dentre os quais se destacam o estrogênio e a progesterona (BARACHO, 2007; MARQUES, 2011; FERREIRA et al., 2011). Em termos de alterações do tecido conjuntivo, a progesterona é responsável pela diminuição do tônus da musculatura lisa (BARACHO, 2007; LOPES; ZUGAIB, 2010) e o estrogênio, por sua vez, pela frouxidão ligamentar (MARQUES, 2011; RESENDE et al., 2012). A progesterona, hormônio predominante durante a gestação que potencializa a estimulação beta adrenérgica, tem um efeito relaxante sobre o músculo liso e antagoniza a atividade do estrogênio. O estrogênio é o hormônio que potencializa a estimulação alfa-adrenérgica do músculo liso da uretra, produzindo assim um efeito de manutenção da continência (MIODRAG; CASTLEDEN; VALLANCE, 1988).

O aumento da progesterona e queda dos níveis de colágeno também levam a redução da força e função de suporte da MAP (SANGSAWANG, 2014). É possível que mulheres no primeiro trimestre de gestação apresentem diminuição da força da MAP devido aos fatores hormonais e que essa redução da função se torne mais perceptível durante o desenvolvimento da gestação onde outros fatores se acumulam, tais como as alterações posturais e o peso do útero gravídico.

Durante o período da gestação, no trabalho de parto e no parto ocorrem mudanças significativas na posição anatômica da pelve, na forma da musculatura pélvica, nas vísceras e no períneo, sendo que a sobrecarga do períneo pode causar neuropatia do pudendo. As alterações fisiológicas ocorridas durante a gestação e parto podem provocar lesões no suporte pélvico, corpo perineal, e esfíncter anal e são fatores determinantes

para o surgimento das incontinências urinária e fecal, a longo prazo. Alguns estudos epidemiológicos sugerem que a própria gravidez pode ser indicada como etiologia dos sintomas genitais e urinários e que o trauma perineal, resultante do parto vaginal traz um agravamento para esse risco (BOTELHO et al., 2010). Devido aos diversos fatores supracitados, acredita-se que a gestação possa afetar a força da MAP e outras estruturas que dão suporte aos órgãos pélvicos (FRANCESCHET; SACOMORI; CARDOSO, 2009).

Durante a gestação o tecido conjuntivo, responsável pelo suporte pélvico, pode sofrer alongamento progressivo devido à tensão causada pelo aumento ponderal do útero e do deslocamento do centro de gravidade pra frente devido às alterações posturais, permitindo mobilidade excessiva do colo vesical e da uretra proximal. Esse aumento de tensão sobrecarrega ligamentos, fáscias e a MAP. O útero gravídico fornece sobrecarga maior ao AP promovendo alteração da biomecânica da pelve em conjunto, com mudanças de tônus e força muscular, ocorrendo a síndrome do relaxamento do cinturão pélvico, que agrupa os fatores acima somados aos efeitos do hormônio relaxina sobre os músculos e à maior deposição hídrica no tecido conjuntivo (OLIVEIRA, 2006).

## 6 | MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO NO CLIMATÉRIO

Climatério é a fase da vida da mulher compreendida entre o final da vida reprodutiva e o início da senilidade, marcada por eventos importantes como a última menstruação e a menopausa (OLIVEIRA; LEMGRUBER, 2001; MOREIRA et al., 2002).

Nesse período, ocorrem as manifestações vasomotoras representadas pelas ondas de calor e sudorese, consequentes à queda da produção de estradiol pelos ovários. O climatério ocorre geralmente em mulheres com mais de 45 anos de idade, quando não mais existe a capacidade de se reproduzir naturalmente, em virtude do esgotamento dos folículos ovarianos, e da diminuição da produção hormonal pelos ovários (OLIVEIRA; LEMGRUBER, 2001; MOREIRA et al., 2002). A principal função do estrogênio consiste em determinar a proliferação e o crescimento celular dos tecidos dos órgãos sexuais e de outros tecidos relacionados com a reprodução (GUYTON; HALL, 2002).

No climatério ocorre o hipoestrogenismo podendo ocasionar o surgimento de diversas complicações que afetam a qualidade de vida da mulher (OLIVEIRA et al., 2018; ARRUDA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2015). Nesta fase, as mulheres podem apresentar algumas alterações e sintomas desagradáveis como, ondas de calor, distúrbios de humor, insônia, doenças carviovasculares, distúrbios geniturinários, disfunções sexuais e perda de força da MAP (OLIVEIRA et al., 2015).

No climatério e, principalmente, no período pós menopausa, ocorrem modificações fisiológicas em todo o organismo (GUYTON; HALL, 2002; BEREK, 2008). O assoalho pélvico sofre as conseqüências da progressiva atrofia músculo-aponeurótica e conjuntiva. Se houver lesões obstétricas associadas, surgem o prolapso e a incontinência urinária de

esforço.

O enfraquecimento da MAP, no climatério, justifica-se pelo comprometimento do suporte neuromuscular desta região que causa uma progressiva atrofia dos tecidos de sustentação, o que prejudica a disposição das fibras da MAP, com destaque para o músculo elevador do ânus (RAZ et al., 1992; MOREIRA et al., 2002).

O declínio da força muscular global em população feminina acima de 60 anos foi atribuído como causa, em parte, à perda de fibras musculares tipo II (VANDERVOORT, 2002; SOUZA et al., 2009). O sedentarismo, a obesidade e a obstipação também levam à atrofia destas mesmas fibras. É relatado que a função do músculo estriado diminui cerca de 1% ao ano, após o pico na meia-idade, esta diminuição cumulativa associa-se à lesão do tecido conjuntivo.

Essas fibras musculares têm fundamental importância nas respostas de contração rápida, principalmente em condições de estresse. Haddad (1999) sugeriu que a musculatura estriada do AP assume relevante papel no mecanismo de continência, pois é fundamental na manutenção do suporte anatômico e da pressão intrauretral.

## 7 | FATORES QUE INFLUENCIAM O FUNCIONAMENTO DA MUSCULATURA DO ASSOALHO PÉLVICO

Durante a vida, a mulher está sujeita a várias alterações intrínsecas e extrínsecas que desenvolvem disfunções do AP, incluindo incontinência urinária, incontinência anal, prolapso de órgãos pélvicos, disfunções sexuais e dores crônicas que podem ter significativos impactos adversos na qualidade de vida de uma mulher (LAWSON, 2018).

Tais condições afetam cerca de 25 a 30% da população feminina adulta, e se apresentam como um importante problema de saúde (GEELEN, OSTERGARD, SAND, 2018). Inúmeros são os fatores que podem contribuir para que a mulher desenvolva disfunções da MAP ao longo de sua vida, como: gestação tardia, parto, peso do feto durante a gestação potencializadas por sobrepeso da gestante ou por situações frequentes de aumento de pressão intra-abdominal como tosse crônica, obesidade e exercícios físicos de alta sobrecarga ou de alto impacto (BARACHO, 2018).

Os efeitos da prática de exercícios físicos são questionados com relação à MAP. Mulheres fisicamente ativas geralmente apresentam MAP mais fortes e levantadores do ânus hipertrofiados. A prática de atividade física leve ou moderada, apresenta um menor risco para a mulher desenvolver incontinência urinária, já as atividades de alta sobrecarga e impacto, aumentam em três vezes a chance desta desenvolver incontinência urinária e prolapso de órgãos pélvicos. As teorias por trás dessa hipótese são que os impactos que ocorrem durante a atividade física promovem estiramento e fadiga sobre o MAP, levando a uma sobrecarrega, e enfraquecendo esta musculatura.

## 8 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A MAP funcional garante saúde e bem-estar da mulher. Durante os diferentes ciclos de vida da mulher, ela está sujeita a alterações hormonais, físicas, comportamentais que podem impactar no funcionamento de sua MAP. Contudo, em qualquer fase de vida da mulher, a MAP deve ser funcional, ou seja, apresentar boa capacidade de contração e relaxamento, não apresentar condições álgicas e desempenhar todas as funções sem qualquer distúrbio. Nenhuma fase de vida da mulher é compatível com qualquer disfunção da MAP.

## REFERÊNCIAS


ARRUDA,G.T.; CAMPO, G.S.; BRAZ, M.M. **Incontinência urinária e disfunções sexuais em mulheres climatéricas de um grupo de promoção à saúde.** Fisioter Bras 2018; 19(3):324-28.

AZAR, M.; NOOHI, S.; RADFAR, S.; RADFAR, M.H. Sexual function in women after surgery for pelvic organ prolapse. Int Urogynecol J Pelvic Floor Disfunct. 2008;19(1):53-7.

BARACHO, E. **Fisioterapia aplicada a obstetrícia, uroginecologia e aspectos de mastologia.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 636 p.

BARACHO, E. **Fisioterapia aplicada à mulher**. 6 ed. Rio de Janeiro-RJ: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2018.

BHARUCHA, A.E. **Pelvic floor: anatomy and function**. Neurogastroenterol Motil. v,18, n.7, p.507-19, 2006.

BEREK, J. S. **Novak: tratado de ginecologia**. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

BO, K.; SHERBURN, M. **Evaluation of female pelvicfloor muscle function and strength**. Physical Therapy, Alexandria, v. 85, n. 3, p. 269-282, 2005.

BOTELHO S.; RICCETTO C.; HERRMANN V.; PEREIRA L.C.; AMORIM C.;PALMA P. Impact of delivery mode on electromyographic activity of pelvic floor: comparative prospective study. **Neurourology and Urodynamics**, New Jersey, v.29, n.7, p. 1258-1261, 2010.

BRASIL. Fundamentos do desenvolvimento infantil: da gestação aos 3 anos. Saul Cype (Org.) São Paulo: Fundação Maria Cecília Souto Vidigal, p.176, 2011.

CASEY, E.K.; TEMME, K. **Pelvic floor muscle function and urinary incontinence in the female athlete**. Physic sportsmedic. v.45, n.4, p.399-407, 2017.

FERREIRA C.H.J.; BARBOSA P.B.; SOUZA F.O.; ANTONIO F.I.; FRANCO M.M.; BO K. Inter-rater reliability study of the modified Oxford Grading Scale and the Peritron manometer. **Physiotherapy**, v. 97, p. 132-138, 2011.

FRANCESCHET J.; SACOMORI C.; CARDOSO F.L**.** Força dos músculos do assoalho pélvico e função sexual em gestantes. **Revista Brasileira de Fisioterapia.** São Carlos, v. 13, n. 5, p. 383-389, set./out. 2009.

FREITAS, D.; MENKE, C.H.; RIVOIRE, W. **Rotinas em ginecologia**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GEELEN, H; OSTERGARD, D; SAND, P; et al. **A review of the impact of pregnancy and childbirth on pelvic floor function as assessed by objective measurement techniques**. International Urogynecology Journal, v. 29, p. 327–338, 2018.

GOSLING, J.A.; DIXON, J.S.; CRITCHLEY, H. O. D.; THOMPSON, S. A. **A comparative study of the human external sphincter and periurethral levator ani muscles.** British Journal of Urology, Oxford, v. 53, n. 1, p. 35-41, 1981.

GROSSE, D.; SENGLER, J. **Reeducação perineal**. São Paulo: Manole, 2001

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 59-82.

LAWSON, S; SACKS, A; Pelvic Floor Physical Therapy and Women's Health Promotion. J Midwifery Womens Health. v. 63. p. 410-417. (2018).

LOPES M.A., ZUGAIB M. **Atividade física na gestação e no pós parto**. São Paulo: ROCA, 2010.264 p.

MARQUES A.A., et al. **Tratado de fisioterapia aplicada a saúde da mulher**. São Paulo: ROCA, 2011.458 p.

MESSELINK, B.; BENSON, T.; BERGHMANS, BO, K.; CORCOS, J.; FOWLER, C.; LAYCOCK, J.; LIM, P. H.; VAN-LAUSEN, R.; NIJEHOLT, G. L.; PEMBERTON, J.; WANG, A.; WATIER, A.; VAN-KERREBROECK, P. **Standardisation of terminology of pelvic floor muscle function and dysfunction: report fromthe pelvic floor clinical assessment group of the international continence society**. Neurourol and Urodynamics, New York, v. 24, n. 4, p. 374–380, 2005.

MIODRAG A.; CASTLEDEN C.M.; VALLANCE T.R. Sex hormones and the female urinary tract. **DRUGS**, v. 36, p. 491-504, 1988.

MONTEIRO, L.M.C.; CRUZA, G.O.; FONTESA, J.M.; VIEIRA, E.T.R.C.; SANTOS, E.M.; ARAÚJO, G.F. et al. **Early treatment improves urodynamic prognosis in neurogenic voiding dysfunction**: 20 years of experience. J Pediatr (Rio J). 2017;93(4):420-7.

MOORE, K.L. **Anatomia orientada para a clínica**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

MOREIRA, E.C.H.; ARRUDA, P.B. Semina: Ciências Biológicas da Saúde , Londrina, v. 31, n. 1, p. 53-61 jan./jun. 2010

MOREIRA SFS, GIRÃO MJBC, SARTORI MGF, BARACAT EC, LIMA GR. **Mobilidade do colo vesical e avaliação funcional do assoalho pélvico em mulheres continentes e com incontinência urinária de esforço, consoante o estado hormonal.** Rev Bras Ginecol Obstet. v.24, n.6, p.365-70, 2002.

MORENO, A. L. **Fisioterapia em uroginecologia**. São Paulo: Manole, 2004.

MRAD et al. Treinamento esfincteriano prolongado em crianças com síndrome de Down: um estudo caso-controle. J. Pediatr.v.94 n.3, p. 286-292,2018.

MRAD et al. Treinamento Esfincteriano. Manual de Orientação. Sociedade Brasileira de Pediatria, Sociedade Brasileira Urologia. p. 11, 2019.

NAGAMINE, B.P.; DANTAS, R.S.; SILVA, K.C.C. **A importância do fortalecimento da musculatura do assoalho pélvico na saúde da mulher**. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, e56710212894, 2021.

NAGIB, A.B.L.; GUIRRO, E.C.O.; PALAURO, V.A.; GUIRRO, R.R.J. **Avaliação da sinergia da musculatura abdomino-pélvica em nulíparas com eletromiografia e biofeedback perineal**. Rev Bras Ginecol Obstret. v.27, n.4, p.210-5, 2005.

NOLASCO, J., et al. **Atuação da cinesioterapia no fortalecimento muscular do assoalho pélvico feminino: revisão bibliográfica**. Revista Digital, Buenos Aires, v. 12, n. 117, 2008.

OLIVEIRA, A.H.F.V.; VASCONCELOS, L.Q.P.; NUNES, E.F.C.; LATORRE, G.F.S. **Contribuições da fisioterapia na incontinência urinária no climatério.** Rev Ciênc Méd. 2018;26(3):127-133.

OLIVEIRA, C.; LOPES, M. A. B. **Efeitos da Cinesioterapia no Assoalho Pélvico durante o ciclo gravídico-puerperal**. Disponível em: http://www.teses.usp.br..

OLIVEIRA C. **Efeitos da cinesioterapia no assoalho pélvico durante o ciclo gravídico-puerperal.** 2006, 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, H. C.; LEMBRUBER, I. **Tratado de ginecologia febrasgo**. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

OLIVEIRA, T.M.; VALDEZ, F.M.L.; LIMA, K.E.; MAGALHÃES, M.S.; ABDON, A.P.V. **Prevalência de incontinência urinária e fatores associados em mulheres no climatério em uma unidade de atenção primária à saúde.** Rev Bras Promoc Saúde. v.28, n.4, p.606-12, 2015.

PALMA, R. **UROFISIOTERAPIA**. Aplicações clínicas das técnicas fisioterapêuticas nas disfunções miccionais e do Assoalho Pélvico, 2009.

Raz S, Sussman EM, Erickson DB, Bregg KJ, Nitti VW. **The raz bladder neck suspension: results in 206 patients.** J Urol. 1992;148(3):845-50.

POLDEN, M.; MANTLE, J. **Fisioterapia em ginecologia e obstetrícia**. São Paulo: Santos, 1993.

RESENDE A.P.; PETRICELLI C.D.; BERNARDES B.T.; ALEXANDRE S.M.;NAKAMURA M.U.; ZANETTI M.R.D. Electromyographic evaluation of pelvic floor muscles in pregnant and nonpregnant women. **International Urogynecology Journal**, USA, v. 23, n. 8, p. 1041-1045, Aug. 2012.

RETT, M.T., et al. Existe diferença na contratilidade da musculatura do assoalho pélvico feminino em diversas posições?. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 27, p. 12-19, 2005.

ROSEBAUM TY. Pelvic floor involvement in male and female sexual dysfunction and the role of pelvic floor rehabilitation in treatment: a literature review. J Sex Med. 2007;4(1):4-13.

RUDGE, M.V.C. Efeito da via de parto sobre a força muscular do assoalho pélvico. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 27, n.11, p.677-682, 2005.

SANGSAWANG, B. Risk factors for the development of stress urinary incontinence during pregnancy in primigravidae: a review of the literature. **European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology**, v. 178, p. 27-34, 2014.

SAPSFORD, R. Rehabilitation of pelvic floor muscles utilizing trunk stabilization. Man Ther. 2004;9(1):3-12.

SILVA, L. T.; NUNES, E. F. C.; LATORRE, G. F. S. **O conhecimento de mulheres sobre incontinência urinária e atuação da fisioterapia**: revisão sistemática. Revista Baiana de Saúde Pública, v. 43-3, p. 641-652, 2019.

SOUZ;, C.E.C.; LIMA, R.M.; BEZERRA, L.M.A.; PEREIRA, R.W.; MOURA, T.K.; OLIVEIRA, R.J. **Estudo comparativo da função do assoalho pélvico em mulheres continentes e incontinentes na pós menopausa**. Braz J Phys Ther [Internet]. 2009Nov;13(6):535–41.

THOMPSON, J.A.; O'SULLIVAN, P.B.; BRIFFA, N.K.; NEUMANN, P. Differences in muscle activation patterns during pelvic floor muscle contraction and valsalva manouevre. Neurourol Urodyn. 2006;25(2):148-55.

TORTORA, G.; GRABOWSKI, S. R. Princípios de anatomia e fisiologia. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

VANDERVOORT, A.A. Alterações biológicas e fisiológicas. In: Pickles B, Compton A, Cott CA, Simpson JM, Vandervoort AA, editores. Fisioterapia na terceira idade. 2Ş ed. São Paulo: Santos; 2002. p. 67-80.

VASCONCELOS, M.M.A.; LIMA, E.M.; VAZ, G.B.S; THAMARA, H.S.S. Disfunção fazer trato urinário inferior: um diagnóstico comum na prática pediátrica. J Bras Nefrol. v. 35, n.1, p.57-64, 2013.

ZANATTA, G.M.L.; FRARE, J.C. **Incontinência urinária de esforço feminina**: Um abordagem fisioterapêutica.Porto Alegre: Artmed, 2003.

# INFLUÊNCIA DA INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NO RISCO DE QUEDA E RASTREAMENTO DA PERDA COGNITIVA EM IDOSOS – UMA REVISÃO DA LITERATURA

*Data de submissão: 23/10/2024* *Data de aceite: 02/12/2024*

**Bárbara Gonçalves Costa Castro**
Centro Universitário IBMR - Ânima Educação – Rio de Janeiro (RJ), Brasil

**Carlos Eduardo Alves da Silva**
Centro Universitário IBMR - Ânima Educação – Rio de Janeiro (RJ), Brasil

**Angélica Dutra de Oliveira**
Centro Universitário IBMR - Ânima Educação – Rio de Janeiro (RJ), Brasil

**Eduarda Martins de Faria**
Centro Universitário IBMR - Ânima Educação – Rio de Janeiro (RJ), Brasil

**RESUMO: Introdução:** O envelhecimento populacional impõe desafios significativos ao sistema de saúde, especialmente em relação à saúde física e cognitiva dos idosos. Com o aumento da idade, há uma maior prevalência de problemas de saúde mental, comprometimento funcional e risco elevado de quedas. A avaliação e a intervenção fisioterapêutica direcionada para a prevenção desses problemas são cruciais para a manutenção da qualidade de vida e independência dos idosos. **Objetivos:** O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da intervenção fisioterapêutica no risco de queda e rastreamento da perda cognitiva em idosos. Para isso, foram utilizados o *Timed Up and Go* (TUG) e o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) como instrumentos de medida. **Metodologia:** As buscas foram realizadas nas bases *PubMed*, Google Acadêmico, BVS, *Science Direct* e PEDro. Elegemos 16 artigos em inglês e português, sem filtro de data inicial até julho de 2024. A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*, seguido de análise não paramétrica pelo *Paired Sample Wilcoxon Signed Rank test* ou análises paramétricas através do *Pair-Sample t-Test*, considerando p≤0,05 como significativo. Análises e gráficos foram realizados no Origin® 8.0. As informações de TUG e MEEM foram coletadas pré e pós intervenção. **Resultados:** Foram analisados 1.089 indivíduos com média de idade de 74,89±8,37 anos. O TUG médio inicial foi de 14,84±3,88 segundos, reduzindo para 12,95±4,32 segundos após a intervenção (p<0,001), indicando melhora da mobilidade e equilíbrio. O MEEM pré intervenção apresentou uma média de 20,07±4,80, o qual obteve um aumento significativo para 22,14±5,22 (p=0,01), indicando que a fisioterapia proporcionou melhora na capacidade cognitiva e preservação do

estado mental desses idosos. **Conclusão:** O presente trabalho sugere que a intervenção fisioterapêutica em idosos é eficaz em reduzir significativamente o risco de quedas e na melhorar da cognição. **Palavras-chave:** Fisioterapia, TUG, MEEM, Idosos.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a população mundial vem vivenciando um crescente envelhecimento populacional, o qual está em ascensão em países de renda média e baixa, incluindo o Brasil (Krol e cols., 2024). Estima-se que até 2025, o Brasil ocupará o sexto lugar na lista das maiores populações idosas do mundo, representando cerca de 15% da população total do país (Araújo e cols., 2011). Esse cenário é primariamente resultado da redução das taxas de natalidade e mortalidade, resultando no aumento da expectativa de vida (Krol e cols., 2024). Esse avanço pode ser devido a diversas conquistas sociais, como a melhoria nas condições de vida e o maior acesso a serviços médicos, tanto preventivos quanto curativos. Além disso, os avanços em tecnologia médica, a expansão do saneamento básico e o aumento do nível de escolaridade e renda têm contribuído para uma vida mais longa e saudável (Ministério da Saúde, acesso 2024).

A definição universal sobre o conceito de velhice é um desafio, a maioria dos países adota uma idade cronológica de 60 ou 65 anos como critério para classificar a população idosa. Nas nações desenvolvidas, a idade de 65 anos é frequentemente usada como definição, enquanto a maioria dos outros países prefere a idade de 60 anos (Sharma e cols., 2023). De acordo com a legislação brasileira, é considerado como pessoa idosa aquela que atingiu 60 anos ou mais de idade (Ministério da Saúde, acesso 2024).

O processo de envelhecimento pode levar à fragilidade nessa faixa etária, aumentando o risco de eventos adversos, como dependência nas atividades de vida diária (AVDs), comprometimento funcional e quedas, demandando cuidados diferenciados em comparação com adultos mais jovens (Aguilera e cols., 2017; Herrero e cols., 2012; Veras, 2018).

Diante desse processo de envelhecimento populacional, é essencial implementar ações que promovam a saúde, previnam doenças e assegurem a autonomia dos idosos, visando não apenas aumentar a longevidade, mas também garantir uma vida com qualidade (Veras e cols., 2008). Dessa forma, a fisioterapia desempenha um papel fundamental na qualidade de vida do idoso, atuando na prevenção de quedas e promoção da saúde, visando minimizar os efeitos do envelhecimento, como a perda de força muscular, o déficit de equilíbrio e diminuição da função cognitiva, fatores estes que aumentam a vulnerabilidade dos idosos a eventos adversos (Homem e cols., 2022).

Nesse contexto, é importante observar que muitos idosos podem desenvolver demência, a qual se caracteriza pelo comprometimento das habilidades de memória, pensamento e tomada de decisão, interferindo diretamente na realização das AVDs (Sharma

e cols., 2023). Com o objetivo de avaliar o estado mental de pessoas com sintomas de demência e devido a necessidade de uma avaliação padronizada e simplificada no contexto clínico, foi desenvolvido o Mini Exame do Estado Mental (MEEM). O MEEM é composto por duas partes que analisam as funções cognitivas, a primeira parte abrange orientação, memória e atenção, tendo uma pontuação máxima de 21 pontos, a segunda parte aborda habilidades específicas de nomeação e compreensão, tendo uma pontuação máxima de 9 pontos, totalizando um escore de 30 pontos (Melo e cols., 2015). Quanto maior o escore alcançado, maior o desempenho cognitivo do idoso (Melo e cols., 2015). Porém, após a aplicação do MEEM, observou-se uma importante influência da escolaridade no resultado dos escores avaliados (Brucki e cols., 2003). Sendo assim, Brucki e colaboradores adaptaram o MEEM e criaram escores de corte de acordo com o nível de escolaridade, onde considera-se 20 pontos para analfabetos, 25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo, 26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo, 28 pontos para aqueles com nove a onze anos de estudo e 29 pontos para aqueles com mais de onze anos de estudo.

Em relação às quedas, estas podem ter impactos significativos tanto físicos quanto psicológicos. Dentre essas consequências, destacam-se o medo de cair novamente, dificuldades de locomoção, redução da capacidade funcional, necessidade de assistência nas AVDs, além de ansiedade e depressão (Silva e cols., 2012). Um indicador válido para antecipar essa fragilidade em idosos é a velocidade de marcha, a qual pode apresentar diferenças notáveis entre idosos saudáveis e idosos frágeis, além de influenciar diretamente na ocorrência de quedas, no declínio funcional e cognitivo (Tornero-Quiñones e cols., 2020; Inzitari e cols., 2017). Sendo assim, pode-se utilizar o Teste de *Timed Up and Go* (TUG) como um importante preditor de risco de quedas em idosos (Tornero-Quiñones e cols., 2020).

Na realização do TUG, o idoso testado se encontra sentado em uma cadeira, a partir de um comando verbal, irá levantar-se da cadeira, caminhar por 3 metros, virar-se, caminhar de volta para a cadeira e sentar-se novamente, onde todo o trajeto é cronometrado. Um menor tempo do teste é considerado uma melhor mobilidade e, consequentemente, menor risco de queda (Christopher e cols., 2021). Considera-se normal quando o tempo do percurso se dá em menos de 10 segundos, considera-se risco moderado de queda se o tempo estiver entre 10 e 19 segundos, porém, quando for cronometrado 20 segundos ou mais, é considerado risco aumentado de queda.

A fisioterapia desempenha um papel crucial e oferece resultados significativos na população idosa. Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar a influência da intervenção fisioterapêutica no risco de queda e rastreamento da perda cognitiva em idosos a partir do TUG e MEEM como instrumentos de medida.

## MÉTODOS

Para o desenvolvimento da presente revisão da literatura, as buscas foram realizadas através das seguintes bases de dados: *PubMed*, Google Acadêmico, BVS, *Science Direct* e PEDro. As pesquisas foram realizadas através das palavras-chave: Idosos, Fisioterapia, *Timed Up and Go* e Mini Exame do Estado Mental.

Os estudos foram filtrados a partir de seus critérios de exclusão, sendo eles: não estar em português ou inglês, não ser um artigo científico, estudos em animais ou que não utilizem humanos em sua amostra, não abordar sobre a população idosa, não utilizam o TUG ou o MEEM como métrica de avaliação, não incluíam a fisioterapia como forma de tratamento ou não abordavam dados quantitativos para análise.

A partir da elaboração das palavras-chave, as buscas nas bases de dados apresentaram os seguintes resultados: 47 artigos foram encontrados na *PubMed*, 160 no Google Acadêmico, 99 na BVS, 12 na *Science Direct* e 130 na Base PEDro, resultando em 448 artigos ao todo. Após a exclusão de 66 artigos duplicados, foi realizada a leitura de título e resumo de 382 artigos. Através da análise dos mesmos a partir dos critérios de exclusão, foram retirados 199 artigos e 15 foram excluídos devido à indisponibilidade dos textos completos para leitura, restando 168 artigos. Após a leitura destes na íntegra, 16 artigos foram incluídos na revisão, conforme demonstrado na Figura 1.

Os resultados foram expressos como média±desvio padrão (DP). Para avaliar as características de distribuição dos dados, utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk*. Os dados que não se apresentavam com distribuição normal, foram realizadas análises não paramétricas pelo *Paired Sample Wilcoxon Signed Rank test* e para os dados que se apresentavam com distribuição normal, foram realizadas análises paramétricas através do *Pair-Sample t-Test*, considerando $p \leq 0{,}05$ como estatisticamente significativo. As análises e gráficos foram realizadas através do Origin® 8.0 (*Microcal Software Inc.*, *Northampton, Massachusetts*, USA). As informações de TUG e MEEM foram coletadas pré e pós intervenção fisioterapêutica.
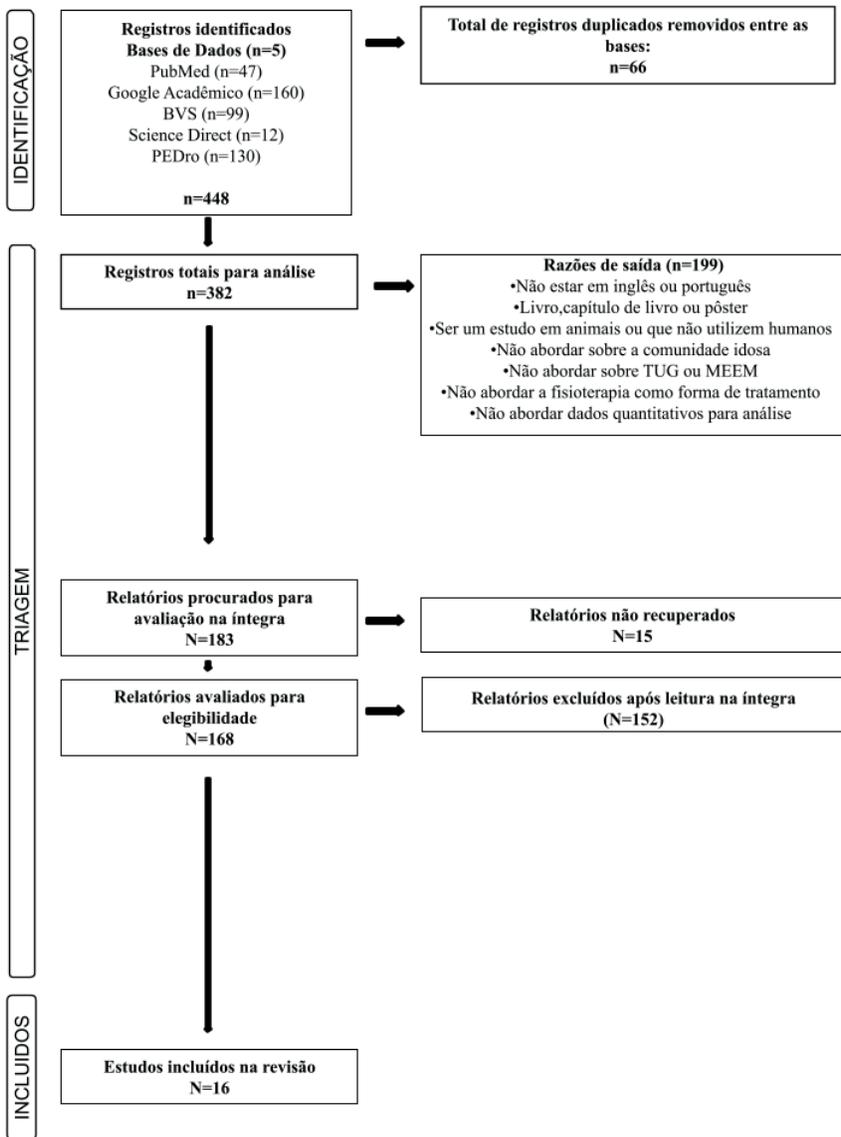
**Figura 1**: Fluxograma do estudo.

## RESULTADOS

Foram analisados um total de 1.089 indivíduos com média de idade de 74,89±8,37 anos.

Inicialmente, o tempo médio do TUG foi de 14,84±3,88 segundos, sugerindo certa dificuldade de mobilidade e equilíbrio entre os indivíduos. Após a intervenção fisioterapêutica, esse tempo reduziu para 12,95±4,32 segundos ($p<0,001$), indicando uma melhora significativa da mobilidade e equilíbrio, além de uma redução no risco de queda

nesses idosos (Gráfico 1).
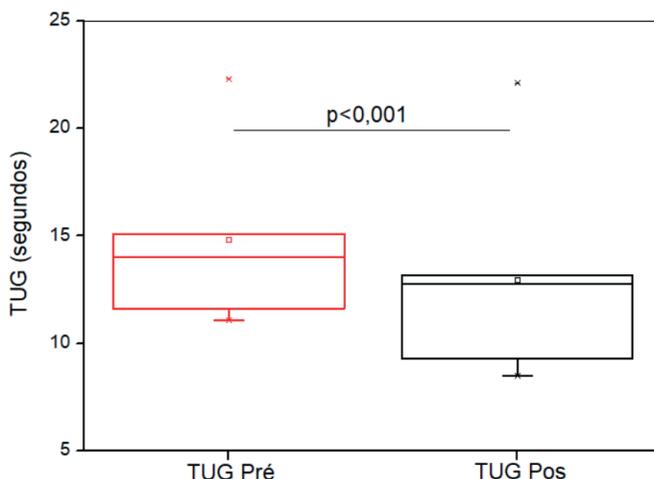
**Gráfico 1:** Comparação entre os valores médios do teste de *Timed Up and Go* pré e pós intervenção fisioterapêutica. TUG – *Timed Up and Go*. **Fonte:** Vaillant et al., 2006; Christofoletti et al., 2008; Menezes et al.; 2016; Sousa et al., 2017; Ge et al., 2022; López-García et al., 2024.

Antes da intervenção, o MEEM apresentou uma média de 20,07±4,80 pontos, com um aumento significativo para 22,14±5,22 pontos após a intervenção (p=0,01), sugerindo que a fisioterapia contribuiu para uma melhora na capacidade cognitiva e auxiliou na preservação do estado mental desses idosos (Gráfico 2).
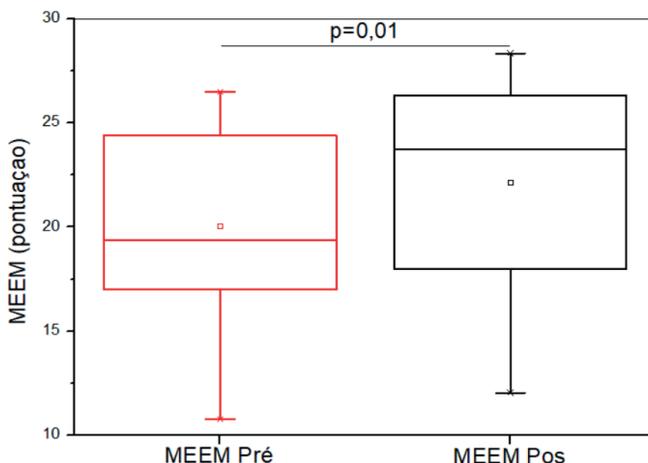
**Gráfico 2:** Comparação entre os valores médios do Mini Exame do Estado Mental pré e pós intervenção fisioterapêutica. MEEM – Mini Exame do Estado Mental. **Fonte:** Fang et al., 2003; Caplan et al., 2006; Christofoletti et al., 2008; Voos et al., 2011; Chaiyawat & Kulkantrakorn, 2012; Finnegan et al., 2015; Domiciano et al., 2016; Menezes et al.; 2016; Sousa et al., 2017; Kowalska et al., 2019; Todri et al., 2019; Todri et al., 2020; Chen et al., 2023.

Sendo assim, esses resultados destacam de forma significativa o papel da fisioterapia em promover um envelhecimento mais saudável e independente, contribuindo para uma melhora na qualidade de vida dos idosos, influenciando diretamente na mobilidade, equilíbrio e cognição dessa população.

## DISCUSSÃO

A fragilidade decorrente do processo de envelhecimento traz consigo o aumento do risco de eventos adversos, como dependência nas AVDs, comprometimento funcional e quedas (Aguilera e cols., 2017; Herrero e cols., 2012). Além desses riscos, muitos idosos podem apresentar alterações cognitivas, como é o caso da demência, a qual também interfere diretamente na realização das AVDs (Sharma e cols., 2023). Sendo assim, a fisioterapia desempenha um papel fundamental na qualidade de vida do idoso, podendo atuar diretamente na prevenção de quedas e promoção da saúde (Homem e cols, 2022).

O TUG e o MEEM são ferramentas que podem ser utilizadas pelo fisioterapeuta para a avaliação funcional e cognitiva de pacientes, especialmente na população idosa. O TUG fornece informações sobre a mobilidade, equilíbrio e risco de quedas, com tempos de execução mais longos indicando maior comprometimento funcional e maior propensão a quedas (Christopher e cols., 2021). Já o MEEM é utilizado para avaliar a cognição, onde pontuações mais baixas indicam possíveis déficits cognitivos (Melo e cols., 2015).

No presente estudo, pudemos observar com base nos dados analisados de 1.089 indivíduos idosos, que a partir da intervenção fisioterapêutica, houve uma redução significativa do tempo médio de execução do TUG, indicando uma melhora da mobilidade e equilíbrio, e um aumento significativo na pontuação do MEEM, indicando uma melhor qualidade cognitiva nessa população.

Em concordância com os achados do presente estudo, Menezes e colaboradores (2016), observaram resultados semelhantes ao avaliar o impacto de quatro meses de intervenção fisioterapêutica cognitivo-motora na população idosa com alterações cognitivas e demência leve. O estudo dividiu os indivíduos em grupo experimental, sendo aqueles que foram submetidos à intervenção fisioterapêutica, e grupo controle, os quais foram acompanhados de forma longitudinal sem intervenção da fisioterapia. No grupo experimental, houve uma redução significativa no tempo médio de execução do TUG, enquanto no grupo controle esse tempo aumentou. Em relação ao MEEM, o grupo controle apresentou uma redução nas pontuações, indicando maior perda cognitiva, enquanto no grupo experimental houve um aumento das pontuações, embora este não tenha sido estatisticamente significativo.

Em contrapartida, Fang e colaboradores (2003) observaram o efeito do MEEM em uma população diferenciada, especificamente aqueles em recuperação funcional pós-Acidente Vascular Cerebral (AVC). Os participantes foram divididos em dois grupos: um

que recebeu fisioterapia precoce adicional e outro que recebeu apenas a terapia de rotina. No grupo que recebeu fisioterapia precoce, com média de idade de 65 anos, foi observada uma melhora significativa no MEEM tanto 30 dias quanto 6 meses após o AVC. O grupo submetido apenas à terapia de rotina também apresentou melhora na pontuação do MEEM, porém de forma menos acentuada.

López-García e colaboradores (2024) avaliaram o TUG, mas não incluíram o MEEM em suas análises. Os autores tiveram o intuito de avaliar a melhoria da capacidade funcional a partir dos exercícios vestibulares ou exercícios multicomponentes, comparando ambas as técnicas. Os indivíduos incluídos no estudo foram randomizados em dois grupos: grupo controle, o qual realizou exercícios multicomponentes, e o grupo experimental, o qual realizou exercícios vestibulares. Ambos os grupos foram orientados por fisioterapeutas e apresentaram melhorias significativas, com redução no tempo de execução do TUG e melhora no equilíbrio dinâmico. Sendo assim, sugere-se que a fisioterapia independentemente da abordagem utilizada, pode gerar benefícios relevantes à população idosa.

No estudo de Ge e colaboradores (2022), o foco foi em idosas com dor lombar, e objetivaram investigar a influência dos exercícios de estabilidade do core. As participantes foram alocadas de forma aleatória em dois grupos: grupo controle, sendo aqueles que realizaram somente fisioterapia convencional, e o grupo de treinamento que foram os que realizaram fisioterapia convencional concomitantemente ao treinamento de estabilidade do core. Após a intervenção, observou-se uma redução significativa no tempo de execução do TUG no grupo de treinamento. Observando esses resultados, pode-se sugerir que a combinação da fisioterapia com técnicas complementares pode trazer benefícios adicionais para essa população.

Essa abordagem que combina a fisioterapia com técnicas complementares também foi explorada no estudo de Sousa e colaboradores (2017). Nesse estudo, indivíduos com doença de Parkinson foram divididos em dois grupos: o grupo controle, que realizou apenas intervenção fisioterapêutica, e o grupo experimental, que associou fisioterapia à prática de yoga e musicoterapia. Os resultados mostraram que os participantes do grupo experimental tiveram melhorias significativamente maiores no MEEM e no TUG em comparação ao grupo controle, reforçando os benefícios de integrar técnicas complementares à fisioterapia.

Christofoletti e colaboradores (2008) investigaram idosos institucionalizados com demência mista, os dividindo em 3 grupos: 1 – aqueles que foram acompanhados por uma equipe multidisciplinar composto por fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e profissional de educação física; 2 – aqueles que receberam somente acompanhamento pela fisioterapia; 3 – grupo considerado controle, pois não houve nenhuma intervenção motora. Os autores analisaram tanto a cognição, quanto o equilíbrio, e uma das métricas de análise foram o MEEM e o TUG.Observou-se que, embora não houvesse melhora na cognição global, os resultados foram benéficos quando relacionado ao equilíbrio dos indivíduos, tanto no grupo 1, quanto no grupo 2, quando em comparação com o grupo 3.

Os achados discutidos reforçam a relevância da intervenção fisioterapêutica na melhoria da qualidade de vida em idosos, podendo ser vista através de reduções significativas no tempo de execução do TUG e, em muitos casos, por melhorias na cognição, representadas por aumentos na pontuação do MEEM. Também é destacado a importância de combinar a fisioterapia com técnicas complementares que podem potencializar os resultados funcionais e cognitivos. Além disso, a atuação de equipes multiprofissionais também pode ser essencial para essa população.

## CONCLUSÃO

O estudo concluiu que, após a intervenção fisioterapêutica, houve uma diminuição significativa nos tempos de execução do TUG, indicando uma melhora na mobilidade e uma redução no risco de quedas, assim como um aumento significativo na pontuação do MEEM, sugerindo uma melhora nas funções cognitivas. Esses resultados sugerem que a fisioterapia é um método eficaz para reduzir o risco de quedas e preservar as funções cognitivas nessa população, promovendo uma melhora na saúde física e mental dos idosos, além de contribuir para a sua autonomia e qualidade de vida.

## AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à Isabella Silva Jerônimo e Rebecca Lauren Dantas por suas contribuições ao longo da realização deste estudo, os quais foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

Aguilera JAL, Torres JMC, Cátedra GM. El envejecimiento activo: La importancia de la actividad física en las personas mayores. Estudio de revisión narrativa. Trances: Transmisión del conocimiento educativo y de la salud. 2017;9(2):142-166.

Araújo LF, Coelho CG, de Mendonça ET, Vaz AVM, Siqueira-Batista R, Cotta RMM. Evidências da contribuição dos programas de assistência ao idoso na promoção do envelhecimento saudável no Brasil. Revista Panamericana de Salud Pública. 2011;30:80-86.

Brucki S, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. Arquivos de Neuro-psiquiatria. 2003;61:777-781.

Caplan D, DeDe G, Michaud J. Syntactic structures in aphasia: Comprehension of object-relative and passive sentences. J Clin Exp Neuropsychol. 2006;28(1):83-97.

Chaiyawat P, Kulkantrakorn K. Randomized controlled trial of home rehabilitation for patients with ischemic stroke: impact on functional outcome. Clin Neurol Neurosurg. 2012;114(7):866-870.

Chen X, Li H, Lin J, et al. The impact of core stability training on pain and function in elderly women with chronic low back pain: a randomized controlled trial. Eur Spine J. 2023;32(5):1234-1242.

Christopher A, Kraft E, Olenick H, Kiesling R, Doty A. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: A systematic review: Psychometric properties of the Timed Up and Go. Disability and rehabilitation. 2021;43(13):1799-1813.

Christofoletti G, Oliani MM, Gobbi S, Stella F, Bucken Gobbi LT, Renato Canineu P. A controlled clinical trial on the effects of motor intervention on balance and cognition in institutionalized elderly patients with dementia. Clin Rehabil. 2008;22(7):618-626.

Domiciano BR, Braga DKAP, Silva PN, Santos MPA, Vasconcelos TB, Macena RHM. Cognitive function of elderly residents in long-term institutions: effects of a physiotherapy program. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2016;19(1):57-70.

Fang Y, Chen X, Li H, Lin J, Huang R, Zeng I. A study on additional early physiotherapy after stroke and factors affecting functional recovery. Clin Rehabil. 2003;17(6):608-617.

Finnegan S, Bruce J, Lamb SE, Griffiths F. Exploring the experience of older adults referred to falls prevention services: a qualitative study. Clin Rehabil. 2015;29(7):701-711.

Ge L, Huang H, Yu Q, Li Y, Li X, Li Z, et al. Effects of core stability training on older women with low back pain: a randomized controlled trial. Eur Rev Aging Phys Act. 2022;19(1):10.

Herrero AC, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. An Sist Sanit Navar. 2012;5(1):69-85.

Homem S, Rodrigues M. Prevenção de quedas em idosos – uma abordagem da fisioterapia. Inova Saúde. 2022;12(1):1-12.

Inzitari M, Calle A, Esteve A, Casas Á, Torrents N, Martínez N. ¿Mides la velocidad de la marcha en tu práctica diaria? Una revisión. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2017;52(1):35-43.

Krol J, Menezes PCM, de Souza HMGA. Repercussões do Envelhecimento na População: Implications of Aging on The Population. Rev Enferm Saúde. 2024;4(1):0207-0219.

Kowalska J, Mazur M, Grochans E, et al. Effects of exercise programs on balance and gait in elderly patients: a systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr. 2019;83:1-11.

Langoni CS. Efeitos de um programa de atividade física em grupo em idosos com comprometimento cognitivo leve da Estratégia Saúde da Família de Porto Alegre. Tese de Doutorado. Porto Alegre: PUC-RS; 2018.

López-García M, Jiménez-Rejano JJ, Suárez-Serrano CM. Telerehabilitation: Vestibular Physiotherapy vs. Multicomponent Exercise for Functional Improvement in Older Adults: Randomized Clinical Trial. J Clin Med. 2024;13(14):1-10.

Melo DM, Barbosa AJG. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. Cien Saude Colet. 2015;20:3865-3876.

Menezes AV, Aguiar ADSD, Alves EF, Quadros LBD, Bezerra PP. Efetividade de uma intervenção fisioterapêutica cognitivo-motora em idosos institucionalizados com comprometimento cognitivo leve e demência leve. Cien Saude Colet. 2016;21:3459-3467.

Ministério da Saúde. Saúde da pessoa idosa. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-idosa. Acessado dia 26/11/2024.

Sharma G, Morishetty SK. Common mental and physical health issues with elderly: A narrative review. ASEAN J Psychiatry. 2023;23(S2):1-11.

Silva JR, Coelho SC, Pereira TR, Stackfleth R, Marques S, Partezani RA. Caídas en el adulto mayor y su relación con la capacidad funcional. Rev Lat Am Enferm. 2012;20:927-934.

Sousa ASK, Lopes KL, Fragnani SG, Nery T, Werner E, Bezerra PP. Fisioterapia associada a yoga e musicoterapia na doença de Parkinson: ensaio clínico. Rev Bras Neurol. 2017;53:31-40.

Todri J, Brown CM, McCullough K, et al. Physical activity and mobility programs for frail older adults in community settings: a review. J Aging Res. 2020;2020:5698793.

Todri J, McCullough K, Brown CM, et al. The effectiveness of multifaceted physical activity interventions for older adults with frailty: a systematic review. J Aging Phys Act. 2019;27(3):392-400.

Tornero-Quiñones I, Saéz-Padilla J, Díaz AE, Robles MTA, Robles AS. Functional ability, frailty and risk of falls in the elderly: relations with autonomy in daily living. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(3):1-12.

Vaillant J, Giraudeau B, Beyne-Rauzy O, et al. Prognostic factors and survival in elderly patients with acute myeloid leukemia treated by intensive chemotherapy. Blood. 2006;108(1):44-51.

Veras RP. Envelhecer no Brasil: a construção de um modelo de cuidado. Cien Saude Colet. 2018;23(6):1929-1936.

Veras RP, Caldas CP. Produção de cuidados à pessoa idosa. Cien Saude Colet. 2008;13(4):1104.

Vieira ACR, Freitas REA, Gonçalves JL, Silva MA, Medeiros MM. Fisioterapia associada à yoga e musicoterapia na doença de Parkinson: ensaio clínico. Rev Bras Geriatr Gerontol. 2018;21(1):73-82.

Voos MC, Ribeiro TS, Oliveira DS, Porto JM, Arantes PMM, Rezende MU. Effects of physiotherapy on balance and mobility in older women with osteoarthritis: a randomized controlled trial. Braz J Phys Ther. 2011;15(6):444-451.

# CAPÍTULO 4

# O USO DA FOTOBIOMODULAÇÃO NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS-FRATURAS

*Data de submissão: 26/10/2024* *Data de aceite: 02/12/2024*

**Nathanael Vieira Medrado**
Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Belo Horizonte – MG
http://lattes.cnpq.br/7569331481510915

**Gerluza Aparecida Borges Silva**
Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas.
Belo Horizonte – MG
http://lattes.cnpq.br/0626838761962488

**RESUMO**: Introdução: A fotobiomodulação tem sido utilizada em diferentes campos da saúde com o objetivo de favorecer o reparo de lesões, reduzir a inflamação e os sinais e sintomas associados por meio do uso de geradores de energia luminosa do tipo LED e *Laser* que produzem efeitos em diferentes tecidos biológicos, dentre eles o tecido ósseo. Sendo assim, essa terapia possui potencial de aplicação clínica em indivíduos que sofreram lesões do tecido ósseo, como aquelas decorrentes de fraturas. Objetivo: Revisar os ensaios clínicos disponíveis na literatura científica para identificar os efeitos da fotobiomodulação com LED e/ou laser durante a Fisioterapia em pacientes que sofreram fraturas. Metodologia: A pesquisa consistiu em uma revisão integrativa da literatura a partir de ensaios clínicos publicados nas bases de dados PubMed e PEDro sem restrição de data. Foram excluídos os estudos pré-clínicos e relatos de caso. Resultados: Foram incluídos na revisão 9 estudos do tipo ensaio clínico, sendo 4 referentes a fraturas dos ossos da face, 2 sobre fraturas de membros superiores e 3 sobre fraturas de membros inferiores. Os resultados dos estudos demonstraram que a fotobiomodulação apresenta potenciial de reduzir o quadro álgico, promover a recuperação neurosensorial e o reparo tecidual. Conclusão: A fotobiomodulação é um recurso seguro, de baixo custo e complementar no processo de reabilitação de pacientes que sofreram fratura. No entanto, mais ensaios clínicos devem ser realizados para avaliar os efeitos da fotobiomodulação na regeneração óssea em humanos que sofreram fraturas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fotobiomodulação; laserterapia; LED; fratura.

## THE USE OF PHOTOBIOMODULATION IN THE REHABILITATION OF PATIENTS POST-FRACTURES

**ABSTRACT**: Introduction: Photobiomodulation has been used in different health fields with the aim of promoting the repair of injuries, reducing inflammation and associated signs and symtoms through the use of LED and Laser light energy generators that produce effects in different tissues biological, including bone tissue. Therefore, this therapy has the potential for clinical application in individuals who have suffered injuries to this tissue, such as those resulting from fracture. Objective: To review the clinical trials available in the scientific literature to identify the effects of photobiomodulation with LED and/or laser during physical therapy in patients who have sufferes fractures. Methods: The research consisted of a integrative literature review based on clinical trials published in the PubMed and PEDro databases without date restrictions. Preclinical studies and case reports were excluded. Results: 9 clinical trials studies were included in the review, 4 referring to fractures of the facial bones, 2 on fractures of the upper limbs and 3 on fractures of the lower limbs. The results of the studies demonstrated that photobiomodulaiton has the potential to reduce pain, promote neurosensory revocery and tissue repair. Conclusion: photobiomodulation is a safe, low-cost and complementary resource in the rehabilitation process of patients who have suffered a fracture. However, more clinical trials must be carried out to evaluate the effects of photobiomodulation on bone regeneration in humans who have suffered fractures.
**KEYWORDS:** Photobiomodulation; laser therapy; LED; fracture.

## 1 | INTRODUÇÃO

A fotobiomodulação tem se mostrado uma abordagem promissora no campo da fisioterapia para favorecer o reparo de lesões (Tsai; Hamblin, 2017), reduzir a inflamação e os sinais e sintomas associados (Taradaj *et al*., 2018, Cheng *et al*., 2021). Também conhecida como terapia a *laser* de baixa potência ou terapia com luz de baixa intensidade, a fotobiomodulação utiliza a aplicação de luz não térmica de baixa energia para estimular processos biológicos nas células e tecidos do corpo. A luz consiste em radiação eletromagnética que abrange comprimentos de onda variados, sendo estudada e aplicada como recurso terapêutico em diversas condições clínicas.Tal aplicação está fundamentada na capacidade das moléculas nos tecidos biológicos absorverem a energia luminosa e transformá-la em respostas bioquímicas (Yun; Kwok, 2017).

Dentre as moléculas estudadas encontram-se as proteínas citocromo c oxidase que atuam na cadeia transportadora de elétrons para favorecerem a síntese de ATP na membrana interna das mitocôndrias e consequente aumento do aporte energético das células (Hamblin, 2018). Além disso, possíveis respostas bioquímicas também são atribuídas a abertura de canais iônicos sensíveis a luz, com consequente fluxo de íons e promoção da sinalização celular (Wang *et al.,* 2016, Wang *et al*., 2017).

Do ponto de vista clínico tais respostas celulares são induzidas por duas modalidades de energia luminosa. A primeira delas é representada por  geradores de luz não coerente

conhecidos como *light-emiting diodes* (LED), nos quais a luz emitida é composta por ondas de diferentes comprimentos e amplitudes de forma não sincronizada. A segunda, por outro lado, envolve dispositivos geradores de luz em comprimento único e de forma coerente, os quais são denominados lasers (acrônimo de *light amplification by stimulated emission of radiation*) (Heiskanen; Hamblin, 2018).

Os estudos com *lasers* tiveram início em 1960 com o desenvolvimento do *laser* de rubi por Theodore Maiman e seu uso posterior em pesquisas para promoção do crescimento capilar e tratamento de úlceras dérmicas. Na mesma década, Nick Holonyak Jr. desenvolveu o primeiro dispositivo de LED visível, embora seu uso em pesquisas de fotobiomodulação tenha sido explorado apenas anos mais tarde e intensificado no início do século XXI (Heiskanen; Hamblin, 2018). Desde então, diversos estudos têm sido realizados para identificar a eficácia da fotobiomodulação em diferentes tecidos corporais, bem como em diversas condições clínicas, como tendinopatias (Haslerud *et al*., 2015), mialgias (Bettleyon; Kaminski, 2020), artrites (Ahmad *et al*., 2022), edema, radiculopatia (Ahmed; Bandpei, 2022), dor neuropática (De Andrade *et al.,* 2016) e fraturas ósseas (Cheng *et al*., 2020).

Os ossos apresentam a capacidade intrínseca de regeneração a partir do equilíbrio entre células responsáveis pela reabsorção do tecido lesionado, denominadas osteoclastos, e células responsáveis pela síntese de uma nova matriz extracelular, denominadas osteoblastos. Mas a despeito dessa capacidade regenerativa, a existência de comorbidades como diabetes, condições isquêmicas e osteoporose, assim como a presença de lesões extensas e o acometimento dos tecidos moles vizinhos, podem comprometer o processo de reparo ósseo prejudicando a reabilitação dos pacientes. Nesses casos, diferentes intervenções clÍnicas têm sido propostas para favorecer a regeneração tecidual (Wildemann; Ignatius, 2021).

A segurança e a não invasividade da fotobiomodulação a tornam uma alternativa viável para complementar as condutas tradicionais de reabilitação após fraturas. Estudos *in vitro* demonstram que osteoblastos expostos a energia luminosa apresentam maior proliferação, migração e atividade de síntese da matriz extracelular (MEC), seguida de maior mineralização do tecido (Cardoso *et al*., 2021). Além disso, estudos em animais demonstram efeitos pró-regenerativos da fotobiomodulação no tratamento de lesões do tecido ósseo, evidenciando maior quantidade de células ósseas (Scalize *et al*, 2019), neoformação (Sella *et al*., 2015) e regeneração tecidual (Yilmaz *et al.,* 2022).

Enfim, a fotobiomodulação é uma abordagem terapêutica que tem sido cada vez mais utilizada em diferentes campos da saúde, como fisioterapia, odontologia e medicina. Com o contínuo desenvolvimento de tecnologias de luz e dispositivos apropriados, a fotobiomodulação tem se tornado um recurso terapêutico de fácil acesso, não invasivo, não farmacológico e de baixo risco, sendo que suas propriedades bioestimulantes podem acelerar processos de reparo tecidual favorecendo a reabilitação de pacientes (Tsai;Hamblin,

2017). Portanto, a presente revisão propõe compilar evidências sobre os benefícios da fotobiomodulação para pacientes em tratamento de fraturas ósseas, considerando os efeitos da luz no tempo de consolidação, na cicatrização de tecidos adjacentes, no alívio de sintomas e na melhora no quadro funcional dos pacientes.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em uma revisão integrativa da literatura a partir de artigos de trabalhos originais do tipo ensaio clínico indexados nas bases de dados científicas PubMed e PEDro (*Physiotherapy evidence database*), sem restrições de data em língua inglesa e portuguesa. A pesquisa de artigos consistiu na combinação dos termos: *photobiomodulation* (fotobiomodulação*), laser therapy* (laserterapia), *LED e fracture* (fratura).

Foram incluídos os estudos em humanos do tipo ensaios clínicos e ensaios clínicos randomizados controlados ou não por placebo, que utilizaram *laser* e/ou LED como recurso isolado ou como terapia combinada para tratamento de indivíduos que sofreram fratura óssea. Foram excluídos os estudos duplicados resultantes das buscas nas diferentes bases de dados, bem como os estudos de caso e pré-clínicos.

A partir dos estudos selecionados foram extraídos e analisados os dados referentes ao tipo e local das fraturas, modalidades de intervenções aplicadas com suas respectivas dosagens e períodos de tratamento. Como resultados das intervenções, foram analisados os efeitos relacionados ao reparo tecidual, quadro álgico, evolução clínica e funcional dos indivíduos.

## 3 | RESULTADOS

As buscas nas bases de dados PubMed e PEDro retornaram um total de 46 estudos, dos quais 5 foram excluídos por serem duplicados e 11 foram selecionados para leitura dos resumos. Em seguida 2 estudos foram excluídos devido indisponibilidade do texto completo, sendo que os 9 artigos restantes foram lidos integralmente e utilizados para realização desta revisão. Desses estudos, 5 avaliaram o efeito da fotobiomodulação em fraturas do esqueleto apendicular e 4 em fraturas dos ossos da face, sendo que os principais aspectos clínicos avaliados no tratamento das fraturas faciais foram a recuperação neurosensorial, quadro álgico e funções orais **(Tabela 1).**

Dentre esses estudos apenas 1 foi do tipo ensaio clinico paralelo. Tal estudo foi realizado por Bashiri *et al.*, 2021, os quais avaliaram o efeito da terapia com *laser* de 810nm e densidade de 27J/cm² durante 12 sessões realizadas por 6 semanas após fratura do osso zigomático utilizando como controle indivíduos que sofreram o mesmo tipo de fratura há mais de 6 meses. Após a intervenção os pesquisadores identificaram que a fotobiomodulação acelera a recuperação da sensibilidade geral, discriminação tátil entre

dois pontos e o quadro álgico dos indivíduos submetidos à terapia até 3 meses após lesão.

Os demais estudos sobre fotobiomodulação nas fraturas faciais foram do tipo ensaio clinico randomizado, sendo que Santos *et al., 2022,* foram os únicos que avaliaram as mudanças neurosensoriais em indivíduos submetidos à terapia com LED. Nesse estudo os autores utilizaram comprimentos de onda de LED em 660nm e 850nm com densidade de energia em 7.64J/cm². Os indivíduos no grupo intervenção também foram submetidos à exercícios funcionais da mandíbula e lábios, sendo que o grupo controle recebeu apenas a intervenção com exercícios. Os pesquisadores identificaram que a fotobiomodulação com LED acelera a recuperação neurosensorial avaliada por meio de teste tátil e térmico após 6 meses de tratamento.

De forma semelhante, Dos Santos *et al*., 2022, também avaliaram o efeito de exercícios associados com fotobiomodulação após fratura de mandíbula, porém utilizando *laser* de 808nm, 100mW, 8J por ponto na linha de fratura. Os pesquisadores também administraram fotobiomodulação em 4J bilateralmente nas articulações temporomandibulares (ATM) e 12J em 3 pontos sobre o músculo masseter em 24h, 48h, e em seguida semanalmente por quatro semanas. Nesse estudo não foi identificada melhora significativa nos aspectos sensoriais após 1 mês de intervenção, porém os autores observaram melhora das funções orais e do quadro álgico no grupo que recebeu exercicíos associados com a fotobiomodulação.

O estudo conduzido por Salari *et al.,* 2022, também avaliou o efeito da terapia com *laser* de 808nm na recuperação neurosensorial após fratura de mandíbula, utilizando 12- 14J em 10 pontos de aplicação durante 12 Sessões ao longo de 6 semanas de tratamento. Não foi identificada melhora da sensibilidade térmica, porém observou-se melhora significativa da sensibilidade e discriminação tátil entre dois pontos após 10 sessões, além de melhor resultado após 3 meses no teste *Oral Health Impact Profile* – 14 (OHIP – 14), o qual avalia o impacto dos problemas de saúde oral na vida dos indivíduos.

Além das fraturas faciais, 2 estudos sobre fraturas em membros superiores foram incluídos nesta revisão. O primeiro estudo identificou que a fotobiomodulação com *laser* de 830nm, 60mW, 9,7 J/cm², administrada 5 vezes por semana durante 2 semanas resultou em melhora significativa da consolidação óssea avaliada por aspectos radiográficos, além de melhora do quadro álgico e força de preensão palmar (Chang *et al.,* 2014). O segundo estudo identificou que a administração de *laser* em pontos de acupuntura nos parâmetros de 980nm, 50mW, durante 10 sessões 3 vezes por semana também promove alívio da dor e melhora da função de punho em indivíduos com fratura de radio, embora análises radiográficas não tenham sido realizadas (Siller-Adame *et al.,* 2017).

No que diz respeito ao uso da fotobiomodulação em fraturas de membros inferiores Bonfim *et al.,* 2024, identificaram melhora da consolidação óssea avaliada por radiografia digital após fotobiomodulação utilizando *laser* de 780 nm, 10J/cm², 40 mW, 10s por ponto 2 vezes por semana com total de 16 sessões . Por outro lado, Nesioonpour *et al*., 2014, utilizaram 2 tipos de *laser* nos comprimentos de onda 808nm (6J/cm²) e 650nm

(3J/cm²) administrados em sessão única após intervenção cirúrgica de fraturas de tibia e identificaram redução do quadro álgico e do consumo de opióides no grupo intervenção quando comparado ao grupo controle tratado com placebo, embora não tenham avaliado aspectos radiográficos de consolidação óssea.

Um único estudo utilizando LED em fraturas de membros inferiores foi identificado nas bases de dados pesquisadas. Em tal estudo Neto *et al.,* 2022, Utilizaram a combinação de LED em 3 comprimentos de onda, sendo eles 420nm, 660nm e 850nm, com densidade de energia de 3J/cm², os quais foram aplicados diariamente até a melhora da lesão em indivíduos que sofreram fratura de tibia ou tornozelo tratadas inicialmente com estabilizador externo e que apresentavam lesão importante de tecidos moles que impediam a realização de inervenção cirúrgica definitiva. Os autores do trabalho identificaram que a terapia com fotobiomodulaçao utilizando LED é segura e eficaz em reduzir o tempo de resolução da lesão, infecção e dor, permitindo a realização da cirurgia definitiva com fixação interna em menor prazo de tempo quando comparado aos indivíduos do grupo controle.

| **Estudo / Design** | **Objetivo** | **Intervenção** | **Resultados** |
|---|---|---|---|
| Nesioonpour *et al.,* 2014. Ensaio clínico controlado randomizado, duplo cego. | Investigar o efeito da terapia à laser na dor aguda após cirurgia por fratura tibial. | Combinação de Laser 808nm, 300-mW, 6J/cm², 20s por ponto e Laser 650nm, 100Mw, 3J /cm², 30s por ponto. Intervenção única após cirurgia. Controle: (Placebo) n = 27 Intervenção: n = 27 | A dor reduziu consideravelmente no grupo intervennção até 24h após o procedimento com consequente redução significativa no uso de analgésicos. |
| Chang *et al,* 2014 Ensaio clínico controlado randomizado, duplo cego. | Avaliar os resultados terapêuticos da fotobiomodulação no tratamento de fraturas de punho e mão. | Laser 830nm, 60mW, 9,7 J/cm², 5x por semana por duas semanas no local da fratura. Controle: (Placebo) n = 50 Intervenção: n = 50 | Grupo intervenção apresentou melhora significativa nos parâmetro de dor, força de preensão, questionário DASH e aspectos radiológicos de consolidação óssea. |
| Acosta-olivo *et al,* 2017. Ensaio clínico controlado, randomizado, duplo cego. | Avaliar se a aplicação de laser em pontos de acunpuntura favorece a reabilitação de pacientes com fratura de rádio. | Laser 980nm, 50mW, 10 sessões 3x por semana. Exercícios domiciliares para flexão e extensão, pronação e supinação do antebraço, desvios ulnar e radial 3x por dia durante o estudo. Controle: (Placebo e exercícios) n =13 Intervenção: n = 13 | Grupo intervenção apresentou melhora no quadro álgico e funcionalidade de punho quando comparado ao grupo controle. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Bashiri; Malekzadeh; Fekrazad, 2021. Ensaio clínico controlado paralelo | Investigar o efeito da fotobiomodulação no aspecto neurosensorial da cicatrização após trauma facial. | 12 sessões de laser 810 nm, 27J/cm², 200mW, divididas em 6 semanas com 12 pontos de aplicação na área malar. Controle: Terapia laser em indivpiduos com lesão a partir de 6 meses. Controle: n = 35 Intervenção: n = 36 | Grupo intervenção apresentou melhora significativa na sensibilidade geral, discriminação tátil em dois pontos e dor quando comparado ao grupo controle. |
| Dos Santos *et al*, 2022. Ensaio clínico controlado randomizado duplo cego. | Avaliar a efetividade de exercícios associados a fotobiomodulação em pacientes após fratura de mandíbula. | Laser 808nm, 100mW, 8J por ponto na linha de fratura. 4J bilateralmente nas ATM, 12J em 3 pontos no músculo masseter, 24h, 48h, e em seguida semanalmente por quatro semanas. Controle: (Placebo) n = 7 Intervenção: n = 7 | Fotobiomodulação associada com exercícios facilita a reabilitação das funções orais e melhora do quadro álgico após 1 mês de tratamento. Não houve diferença significativa em aspectos sensoriais entre os grupos. |
| Salari *et al,* 2022. Ensaio clínico controlado randomizado triplo cego | Investigar o efeito da fotobiomodulação em acelerar a recuperação neurosensorial após fratura mandibular. | Laser GaAlAs, 808nm, 200mW, 12-14J. 10 pontos de aplicação em 12 Sessões, (2 aplicações por semana durante 6 semanas) Controle: (placebo) n= 26 Intervenção: n= 26 | Melhora significativa da sensibilidade tátil e discriminação entre dois pontos no grupo intervenção após 10 sessões quando comparado ao grupo controle, bem como melhor resultado no teste OHIP – 14 após 3 meses. Não houve diferença significativa para discriminação térmica e EPT. |
| Santos; Rocha-Junior, Luz, 2022. Ensaio clinico controlado randomizado. | Avaliar o efeito do LED nas mudanças sensoriais em fraturas de mandíbula tratadas cirurgicamente. | Combinação de LED 660nm (57 pontos) e 850nm (74 pontos), 6.4mV, 7.64J, diariamente por 6 meses. Exercícios. Controle: (Exercícios) n=20 Intervenção: n =22 | A fotobiomodulação com LED acelera a remissão de mudanças sensoriais do nervo alveolar inferior após fraturas de mandíbula tratadas cirurgicamente quando comparada ao grupo controle. |
| Neto *et al,* 2022. Ensaio clinico controlado randomizado, duplo cego. | Avaliar a eficácia e segurança de multiplos comprimentos de onda nas lesões de tecidos moles após fraturas de tibia e tornozelo | Combinação de LED 420, 660 e 850nm, 3J/cm², 5mW. Diariamente até melhora da lesão para o ato cirúrgico. Controle: (Placebo) n=14 Intervenção n= 13 | Fotobiomodulaçao com LED em diferentes comprimentos de onda é um recurso seguro e reduz o tempo de resolução da lesão, infecção e dor. |
| Bonfim *et al.,* 2024 Ensaio clinico randomizado controlado,estudo piloto . | Avaliar a efetividade do laser de 780nm como adjuvante no tratamento de fraturas de membros inferiores. | Laser de 780 nm, 10J/cm², 40 mW, 10s por ponto, 2 x por semana,16 sessões. Controle: (Placebo) n = 10 Intervenção: n=10 | Fotobiomodulação é efetiva como terapia adjuvante em promover regeneração óssea após fratura, reduzir quadro álgico e o consumo de analgésicos e antiinflamatórios. |

**Tabela 1.** Síntese dos estudos incluídos.

## 4 I DISCUSSÃO

A fotobiomodulação tem sido apresentada como uma terapia segura, de baixo custo e fácil administração, com o potencial de favorecer a regeneração tecidual, aliviando sintomas e reduzindo o impacto das lesões teciduais na capacidade functional dos indivíduos (De Oliveira *et al.,* 2022). No entanto, a despeito do uso crescente da fotobiomodulação ao longo dos anos, o uso dessa modalidade terapêutica na reabilitação de pacientes que sofreram fraturas tem sido pouco investigado (Neto *et al.,* 2020).

Na presente revisão da literatura 9 estudos do tipo ensaio clinico foram analisados, dos quais 4 propuseram investigar o efeito da fotobiomodulação após fraturas de ossos da face. Desses 4 estudos, 2 identificaram melhora do quadro álgico com o uso da fotobiomodulação e 3 identificaram melhora das funções neurosensorais. Os resultados identificados pelos pesquisadores podem estar relacionados com os efeitos da fotobiomodulação sobre a redução do processo inflamatório e o efeito direto sobre o reparo e a função neuronal. (Rosso, *et al.,* 2018).

No entanto, apesar dos efeitos favoráveis da fotobiomodulação sobre os aspectos sintomáticos e funcionais, os estudos sobre fraturas faciais incluídos na presente revisão não avaliaram o efeito direto dessa terapia sobre a regeneração das lesões ósseas faciais. O reparo de lesões ósseas envolve a atividade de células capazes de regenerar o tecido lesionado e produzir uma nova MEC. Estudos *in vitro* demonstram que a fotobiomodulação sobre o tecido ósseo promove a diferenciação, proliferação e a maturação das células de linhagem osteoblástica por meio da regulação de diferentes vias de sinalização celular, como aquelas mediadas pela abertura de canais de $Ca^{2}+$ sensíveis a luz, sinalização através de proteínas BMP/TGFbeta e WNT/beta catenina, entre outras. A indução dessas vias com a fotobiomodulação resulta na maior atividade de fatores de transcrição no núcleo celular, como Runx2 e Osterix, os quais regulam a expressão de genes que codificam proteínas responsáveis por constituir a MEC do tecido ósseo (Lu *et al.,* 2024).

A presente revisão revelou que a fotobiomodulação com ambos, LED e *laser,* apresentam potencial para promover o reparo tecidual, sendo que Segundo Crous e Heidi 2021, as duas alternativas promovem maior proliferação celular e diferenciação osteoblástica. No entanto, independente da fonte de energia luminosa, sabe-se que comprimentos de onda diferentes podem produzir efeitos distintos nos tecidos. Um estudo mostrou que a fotobiomodulação com laser vermelho e infravermelho induz maior proliferação de células tronco humanas, enquanto laser verde e azul podem inibir essa proliferação associado à uma maior expressão de canais iônicos do tipo TRPV1 e maior concentração de cálcio intracellular (Wang *et al.,* 2017). Sabe-se que a abertura de canais iônicos e a sinalização de cálcio mediada pela fotobiomoduolação com luz azul e verde gera maior formação de osteoblastos a partir de células tronco humanas, o que poderia favorecer o reparo tecidual das lesões ósseas (Wang *et al.,* 2016).

Na presente revisão, o estudo conduzido por Neto *et al.,* 2022, foi o único que utilizou LED azul (420nm) para fotobiomodulação após fraturas, sendo que essa terapia foi administrada em combinação com comprimentos de onda de luz LED vermelha (660nm) e infravermelha (850nm). Os autores identificaram que a administração combinada desses comprimentos de onda na densidade de energia de 3J/cm² diariamente promoveu maior regeneração tecidual em menor período de tratamento, além de alívio da dor em indivíduos que apresentavam lesão importante de tecidos moles associada com fraturas de membros inferiores.

Apesar dos resultados favoráveis observados por esses autores, sabe-se que a profundidade de penetração das ondas eletromagnéticas nos tecidos é influenciada diretamente pelo comprimento de onda utilizado. Comprimentos de onda menores como o da luz azul e da luz verde são absorvidos nas camadas superficiais da pele, enquanto comprimentos de onda maiores como da luz vermelha e infravermelha apresentam maior profundidade de penetração e são predominantemente utilizados nas intervenções que visam produzir efeitos sobre tecidos profundos, como nos ossos (Lu *et al.,* 2024).

Sendo assim, estudos *in vivo* utilizando modelo animal apresentam resultados favoráveis sobre o reparo ósseo induzido pela fotobiomodulação com laser vermelho e infravermelho. Wang *et al.,* 2018, utilizaram *Laser* vermelho de 660nm, 13.3 J/cm2, com aplicação diária por 16 semanas em lesão óssea de tamanho crítico na calvária de ratos wistar tratados ou não com enxerto contendo células tronco. Os pesquisadores identificaram melhora significativa da regeneração óssea avaliada por meio de análises histológicas e microtomografia computadorizada nos grupos que receberam terapia laser.

De forma semelhante, Briteño-Vázquez *et al.,* 2015, identificaram melhora significativa da regeneração e consolidação óssea avaliadas por meio de análises radiográficas e histológicas após a utilização de *laser* infravermelho de 850 nm, 100 mW, 8 J/cm2 administrados diariamente durante 10 dias para tratamento de fratura de tibia em ratos Wistar. Esses resultados são corroborados por diversos estudos que demonstram a eficácia da fotobiomodulação em favorecer a regeneração óssea. No entanto, apesar do número crescente de evidências baseadas em pesquisas com modelos animais, os efeitos dessa terapia nas lesões ósseas em humanos permanecem pouco investigados.

Um estudo conduzido por Cepera *et al.,* 2012, avaliou o efeito da terapia com *laser* de 780 nm, 40 mW, 10 J/cm², após expansão maxilar em 10 pontos localizados ao redor da sutura do palato médio. Por meio da avaliação radiográfica os pesquisadores identificaram que a fotobiomodulação com laser acelerou o processo de regeneração óssea nos indivíduos do grupo intervenção.

Parâmetros dosimétricos semelhantes aos de Cepera *et al.,*2012, foram utilizados no estudo piloto randomizado conduzido por Bonfim *et al.,* 2024, os quais avaliaram o efeito da fotobiomodulaçao em fraturas de tibia em humanos por meio da análise de radiografias digitais como parâmetro de consolidação óssea. Os pacientes desse estudo

foram submetidos à abordagem cirúrgica e em seguida receberam terapia com *laser* de 780 nm, 10J/cm², 40 mW, 10s por ponto 2 vezes por semana com total de 16 sessões. Os pesquisadores concluíram que a fotobiomodulação foi efetiva em auxiliar o processo de regeneração óssea após 30 e 60 dias no grupo intervenção quando comparado ao grupo controle que recebeu apenas abordagem cirúrgica. Além disso, foi observado maior alívio de dor e menor consumo de analgésicos e antiinflamatórios.

Apesar dos resultados favoráveis identificados por meio desses estudos, na presente revisão identificou-se apenas mais 1 ensaio clinico randomizado que realizou a avaliação da consolidação de fraturas como parâmetro de eficácia do tratamento com a fotobiomodulação. Em tal estudo, Chang *et al.,* 2014, realizaram a terapia com fotobiomodulação em indivíduos que sofreram fratura de punho e mão utilizando *laser* infravermelho de 830nm, 60mW, 9,7 J/cm², 5 vezes por semana durante o periodo de duas semanas, totalizando 10 sessões. A aplicação do *laser* ocorreu sobre o local da lesão e os pesquisadores identificaram melhora significativa da consolidação óssea, além do alívio da dor e ganho functional.

A partir desses estudos, observa-se que além dos benefícios de saúde associados à melhora do quadro clinico funcional, o menor consumo de medicamentos e o menor tempo de internação hospitalar podem ser favoráveis do ponto de vista econômico para os sistemas de saúde. Como demonstrado no estudo de Neto *et al.,* 2023, a análise de custos financeiros para fotobiomodulação como terapia adjuvante no tratamento de indivíduos brasileiros após fratura de membros inferiores demonstrou maior custo-efetividade dessa terapia quando comparado com a administração apenas de tratamentos convencionais.

Sendo assim, a presente revisão sinaliza para a indicação do uso de *lasers* e LEDs no pós-operatório de intervençoes ósseas, não somente visando a recuperação de fraturas. Pacientes submetidos à tratamentos com enxertos ósseos, implantes e próteses, bem como aqueles submetidos às cirurgias ortognáticas e outras intervenções bucomaxilofaciais podem ser beneficiados pela fotobiomodulação na fase pós-operatória. Entretanto, observou-se nesta revisão que os estudos utilizam diferentes parâmetros dosimétricos, o que dificulta a comparação dos mesmos e a padronização de um protocolo de tratamento, sendo necessário o desenvolvimento de mais ensaios clínicos.

## 5 | CONCLUSÃO

A fotobiomodulação é um recurso seguro, de baixo custo e complementar no processo de reabilitação de pacientes que sofreram fraturas, sendo capaz de promover alívio de dor, recuperação neurosensorial, redução de edema e regeneração de tecidos moles, bem como em promover regeneração do tecido ósseo. No entanto, apesar do crescente número de evidências sobre o efeito da fotobiomodulação na regeneração tecidual, mais pesquisas do tipo ensaio clínico devem ser realizadas com desenho metodológico que permita avaliar

a capacidade da fotobiomodulação em induzir regeneração do tecido ósseo em indivíduos que sofreram fraturas, visando a padronização de parâmetros dosimétricos no tratamento das lesões ósseas nos diferentes segmentos corporais.

## REFERÊNCIAS


ACOSTA-OLIVO, C. et al. Laser Treatment on Acupuncture Points Improves Pain and Wrist Functionality in Patients Undergoing Rehabilitation Therapy after Wrist Bone Fracture. A Randomized, Controlled, Blinded Study. **Acupuncture & electro-therapeutics research,** v. 42, n.1, p. 11-25, 2017.

AHMAD, M. A.; HAMID, M. S. A.; YUSO, A.F. Effects of low-level and high-intensity laser therapy as adjunctive to rehabilitation exercise on pain, stiffness and function in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis**. Physiotherapy,** v.114, p. 85-95, 2022.

AHMED, I.; BANDPEI, M. A. M.; GILANI, S. A.; AHMAD, A; ZAIDI, F . Effectiveness of Low-Level Laser Therapy in Patients with Discogenic Lumbar Radiculopathy: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. **Journal of healthcare engineering*,*** v., 2022.

BASHIRI, S. et al. The effect of delayed photobiomodulation on neurosensory disturbance recovery after zygomatic trauma: A parallel controlled clinical trial. **Journal of photochemistry and photobiology*,*** *B, Biology* v. 217, 2021.

BETTLEYON, J.; KAMINSKI,T. W . Does Low-Level Laser Therapy Decrease Muscle-Damaging Mediators After Performance in Soccer Athletes Versus Sham Laser Treatment? A Critically Appraised Topic. **Journal of sport rehabilitation,** v.29, n.8, p. 1210 - 1213, 2020.

BONFIM, D. S. Effectiveness of 780 nm photobiomodulation as adjunct treatment for bone exposed fractures: A pilot study on radiograph, pain, and cytokines analysis. **Journal of biophotonics**, v. 17, n. 5, 2024.

BRITEÑO-VÁZQUEZ, M. et al. Low power laser stimulation of the bone consolidation in tibial fractures of rats: a radiologic and histopathological analysis. **Lasers in medical science*,*** v. 30,n.1, 2015.

CARDOSO, M. V., ET AL. Laser and LED photobiomodulation effects in osteogenic or regular medium on rat calvaria osteoblasts obtained by newly forming bone technique. **Lasers in Medical Science,** v. 36, n. 3, p. 541-553, 2021.

CEPERA, F. et al. Effect of a low-level laser on bone regeneration after rapid maxillary expansion. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,** v. 141, n.4, p. 444-50, 2012.

CHANG, WEN-DIEN et al. Therapeutic outcomes of low-level laser therapy for closed bone fracture in the human wrist and hand. **Photomedicine and laser surgery,** v. 32, n.4, p. 212-8, 2014.

CHENG, K.; MARTIN, L.F.; SLEPIAN, M. J.; PATWARDHAN, A. M.; IBRAHIM, M. M. Mechanisms and Pathways of Pain Photobiomodulation: A Narrative Review. **The journal of pain,** v. 22, n.7, p. 763 - 777, 2021.

CHENG, W., YAO M. , SUN K.; LI, W. Progress in Photobiomodulation for Bone Fractures: A Narrative Review. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery,** v. 38, n. 5, p. 260 - 271, 2020.

COUTINHO, G.R.B.; CUNHA, F. V. M.; DOS SANTOS, J. D. M.; MARTINS, M.C.C. Effectiveness of gallium and aluminum Arsenide laser in bone repair/Efetividade do laser de Arseneto de gálio e alumínio no reparo ósseo. **Brazilian Journal of Health Review**, v.*4*, n.2, p.5301–5315, 2021.

CROUS, A.; HEIDI, A. The Signalling Effects of Photobiomodulation on Osteoblast Proliferation, Maturation and Differentiation: A Review. **Stem cell reviews and reports,** v. 17, n.5, p. 1570-1589, 2021.

DE ANDRADE, A. L. M.; BOSSINI, P. S., PARIZOTTO, N. A. Use of low level laser therapy to control neuropathic pain: A systematic review. **Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology,** v. 164, p 36 - 42, 2016.

DE OLIVEIRA, M. F. et al. Low-intensity LASER and LED (photobiomodulation therapy) for pain control of the most common musculoskeletal conditions. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 58, n.2, p. 282-289, 2022.

DOS SANTOS, K. W. et al. Effect of oral exercises and photobiomodulation therapy in the rehabilitation of patients with mandible fractures: randomized double-blind clinical trial. **Lasers in medical science,** v. 37,n.3 , p. 1727-1735, 2022.

HAMBLIN, M.R. Mechanisms and Mitochondrial Redox Signaling in Photobiomodulation. **Photochemistry and photobiology,** v. 94, n.2, p. 199-212, 2018.

HASLERUD, S,; MAGNUSSEN, L. H.;JOENSEN, J.; LOPES-MARTINS, R. A. B., BJORDALJ.M. The efficacy of low-level laser therapy for shoulder tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy,** v. 20,n.2, p.108-125, 2015.

HEISKANEN, V.; HAMBLIN, M.R.. Photobiomodulation: lasers vs. light emitting diodes?. **Photochemical & photobiological sciences : Official journal of the European Photochemistry Association and the European Society for Photobiology*,*** v. 17, n.8, p.1003-1017, 2018.

LU, P. ET AL. The role of photobiomodulation in accelerating bone repair. **Progress in biophysics and molecular biology,** v.188, p.55-67, 2024.

NESIOONPOUR, S. et al. “The effect of low-level laser on postoperative pain after tibial fracture surgery: a double-blind controlled randomized clinical trial.” **Anesthesiology and pain medicine***,* vol. 4, n.3, 2014.

NETO, F. C. J. et al. Effects of multiwavelength photobiomodulation for the treatment of traumatic soft tissue injuries associated with bone fractures: A double-blind, randomized controlled clinical trial. **Journal of biophotonic***,s* v. 16, n.5, 2023.

NETO, F. C. J. ET AL. Cost analysis of photobiomodulation in tibia fracture in the Brazilian public health system. **PloS one,** v. 18, n.12, 2023.

NETO, F. C. J. et al. Effects of photobiomodulation in the treatment of fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Lasers in medical science,** v. 35,n.3 p. 513-522, 2020.

ROSSO, M. P. O. et al. Photobiomodulation Therapy (PBMT) in Peripheral Nerve Regeneration: A Systematic Review. ***Bioengineering (Basel, Switzerland)*** v. 5,n.2, 2018.

SALARI, B. et al. Effect of delayed photobiomodulation therapy on neurosensory recovery in patients with mandibular nerve neurotmesis following traumatic mandibular fracture: A randomized triple-blinded clinical trial. **Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology,** v. 232, 2022.

SANTOS, V. P. et al. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on sensory changes in the inferior alveolar nerve after surgical treatment of mandibular fractures: a randomized controlled trial. **Oral and maxillofacial surgery,** v. 28, n.1, p. 185-193, 2024.

SCALIZE, P. H., ET AL. Low-level laser therapy enhances the number of osteocytes in calvaria bone defects of ovariectomized rats. **Animal Models and Experimental Medicine,** v.2, n.1, p.51-57, 2019.

TARADAJ, JAKUB ET AL. Effect of laser therapy on expression of angio- and fibrogenic factors, and cytokine concentrations during the healing process of human pressure ulcers. **International journal of medical sciences***,* v. 15, n.11, p. 1105-1112, 2018.

TSAI, S.R.; HAMBLIN, M. R.. Biological effects and medical applications of infrared radiation. **Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology,** v. 170, p. 197-207, 2017.

WANG, Y. et al. Low power laser irradiation and human adipose-derived stem cell treatments promote bone regeneration in critical-sized calvarial defects in rats. **PloS one, v**. 13, n.4, 2018.

WANG,Y.; HUANG,Y.Y.; WANG, Y.; PEIJUN LYU, P., HAMBLIN, M.R. Photobiomodulation (blue and green light) encourages osteoblastic-differentiation of human adipose-derived stem cells: role of intracellular calcium and light-gated ion channels. **Scientific reports,** v. 6, n. 33719, 2016.

WANG,Y.; HUANG,Y.Y.; WANG, Y.; PEIJUN LYU, P., HAMBLIN, M.R. Red (660 nm) or near-infrared (810 nm) photobiomodulation stimulates, while blue (415 nm), green (540 nm) light inhibits proliferation in human adipose-derived stem cells. **Scientific Reports,** *v.* 7, n.7781, 2017.

WILDEMANN, BRITT ET AL. Non-union bone fractures. **Nature reviews. Disease primers***,* v. 7, n. 57, 2021.

YILMAZ, BIRTAN TOLGA ET AL. In vivo efficacy of low-level laser therapy on bone regeneration. **Lasers in medical science,** v. 37, n.4, p. 2209-2216, 2022.

YUN, S.H.; KWOK, S.J.J. Light in diagnosis, therapy and surgery. **Nature biomedical engineering,** v. 1, n. 0008, 2017.

# CAPÍTULO 5

# OS BENEFÍCIOS DA FISIOTERAPIA PRECOCE NO PÓS-OPERATÓRIO

*Data de submissão: 08/10/2024* *Data de aceite: 02/12/2024*

**Ana Beatriz Da Silva**
https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=0C5E330BBBF41D91A28A26866771CB2B#

## INTRODUÇÃO

A fisioterapia precoce no pós-transplante é uma intervenção fundamental para aprimorar a recuperação dos pacientes, promovendo a melhora da função física, a redução de complicações e o aumento da qualidade de vida. Este resumo visa explorar os benefícios da fisioterapia iniciada imediatamente após o transplante e sua eficácia em acelerar a reabilitação tanto na capacidade funcional como na força muscular periférica do paciente.

## OBJETIVO

Avaliar os efeitos da fisioterapia precoce em pacientes submetidos a transplantes de órgãos sólidos, por órgãos sólidos, compreendemos o coração, pulmão, rim, pâncreas e fígado, especificamente nos aspectos de força muscular, mobilidade e tempo de internação hospitalar.

## METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática de estudos clínicos randomizados e controlados, publicados entre 2010 e 2023, que investigaram os impactos da fisioterapia precoce em pacientes pós-transplante. As bases de dados consultadas e usadas nesse resumo incluíram o PubMed e Scopus. Os critérios de inclusão foram: estudos com pacientes adultos submetidos a transplantes de coração, pulmão, fígado ou rim, que receberam intervenção fisioterapêutica nas primeiras 48 horas pós-operatórias. A análise dos dados focou especificamente nas melhorias funcionais e na redução de complicações nos primeiros dias pós-operatório.

| Tipos de transplantes na população | Amostra |
|---|---|
| Fígado | 12 (43%) |
| Pulmão | 12 (43%) |
| Coração | 2 (8%) |
| Fígado e rim | 1 (3%) |
| Rim e pâncreas | 1 (3%) |

| Características | Média (DP) |
|---|---|
| Idade | 55 (11) |
| IMC (Índice de Massa Corporal) | 25 (4) |
| Dias em cuidados agudos antes do transplante | 53 (38) |
| Dias em cuidados agudos após o transplante | 56 (45) |
| Dias no programa de reabilitação | 22 (7) |

## RESULTADOS

Os estudos analisados indicaram que a fisioterapia precoce resultou em melhora significativa da função pulmonar, evidenciada pelo aumento da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1). Além disso, observou-se aumento da força muscular, especialmente nos membros inferiores, o que facilitou a mobilidade precoce. Os pacientes que receberam fisioterapia precoce apresentaram menor incidência de complicações pulmonares, como pneumonia e atelectasia, e menor risco de trombose venosa profunda. Houve também uma redução significativa no tempo de internação hospitalar, em média, de 3 a 5 dias.

## CONCLUSÕES

A fisioterapia precoce no pós-transplante mostra-se altamente benéfica, contribuindo

principalmente para a recuperação acelerada e eficaz dos pacientes. A intervenção precoce promove melhorias também na função pulmonar, aumento da força muscular e mobilidade, além de reduzir complicações e o tempo de internação. Esses achados destacam a importância de incluir a fisioterapia como parte integral dos protocolos de cuidado pós-transplante, visando otimizar os resultados clínicos, o bem-estar do paciente no pós-cirúrgico e a qualidade de vida dos pacientes a longo prazo.

**THAIS FERNANDA TORTORELLI ZARILI -** Fisioterapeuta pela Universidade Federal do Paraná (2010), Doutora (2020) e Mestre (2015) em Saúde Coletiva pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FMB/UNESP). Realizou um período de doutorado sanduíche em 2016 na Universidade de Cabo Verde, em Cabo Verde – África. Possui especializações em Residência Multiprofissional em Saúde da Família pela FMB/UNESP (2013), em Avaliação dos Serviços de Saúde pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (2015), em Preceptoria no SUS pelo Hospital Sírio Libanês (2017) e em Micropolítica e Gestão do Trabalho em Saúde pela Universidade Federal Fluminense (2018). Realiza o Pós-doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da FMB/UNESP atuando no projeto "Validação de matriz de avaliação da qualidade da organização do trabalho da atenção primária à saúde para atenção à deficiência". Professora do curso de graduação em Fisioterapia e do mestrado em Saúde Pública em Região de Fronteira da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Membro do Grupo de Trabalho de Avaliação em Saúde da Associação Brasileira de Saúde Coletiva. Possui experiência em pesquisas em Fisioterapia na Atenção Básica, gestão de serviços, redes de atenção em saúde, avaliação de serviços de saúde especialmente relacionadas à Atenção Primária à Saúde e atenção à temática da deficiência.

ÍNDICE REMISSIVO

**A**



**C**



**D**



**E**



**F**



**I**



**L**

ÍNDICE REMISSIVO